О.В. Костильов, С.П. Яценко

БІОЛОГІЯ

Підручник для 8 класу
загальноосвітніх навчальних закладів

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України

Кам'янець-Подільський
«Аксіома» 2016

УДК 57(075)
ББК 28.0я721
К 72

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
(Наказ Міністерства освіти і науки України від 10.05.2016 р. № 491)

Видано за рахунок державних коштів. Продаж заборонено

Експерти, які здійснили експертизу даного підручника під час проведення конкурсного відбору проектів підручників для учнів 8 класу загальноосвітніх навчальних закладів і зробили висновок про доцільність надання підручнику грифа «Рекомендовано Міністерством освіти і науки України»:

Віркун В.О., учитель-методист, учитель Хмельницького навчально-виховного комплексу № 4;

Демська Л.М., учитель-методист, методист науково-методичного центру Дарницького районного управління освіти, м. Київ;

Станішевська Т.І., професор кафедри анатомії і фізіології людини та тварин Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького Запорізької області, доктор біологічних наук

Костильов О. В.
К 72 Біологія : підруч. для 8-го кл. загальноосвіт. навч. закладів / О. В. Костильов, С. П. Яценко. — Кам'янець-Подільський : Аксіома, 2016. — 288 с. : іл.
ISBN 978-966-496-363-0

Підручник з біології для учнів 8-х класів загальноосвітніх навчальних закладів уходить до числа тих, що створено відповідно до оновленої програми МОН України. У навчальній книжці в доступній формі висвітлено питання, що розкривають процеси діяльності найважливіших систем людського організму, а також причини їх порушення та можливі наслідки. З метою формування загальних уявлень про психіку людини учням пропонується розібратися з тим, без чого неможливо уявити людину: мислення, свідомість, мова, творчість.

Методичне забезпечення підручника розраховане на активну співпрацю з учнем та на здобуття ним нових знань про людину як біологічну істоту.

Підручник гарно ілюстровано. Окрім навчального матеріалу, вміщено безліч цікавих фактів, що стосуються будови та функціонування людського організму. Тому підручник може зацікавити не лише учнів 8-х класів, а й прихильників біології та психології.

УДК 57(075)
ББК 28.0я721

ISBN 978-966-496-363-0

Шановні учні!

Чудове українське слово «підручник» означає річ, яка завжди під рукою, тобто таку річ, яка стане у пригоді, дасть змогу дізнатися, наприклад, про те, яку будову мають наші руки та ноги, очі й нирки, шлунок і кишечник та інші органи. Ви прочитаєте про те, як системи регуляції дозволяють нам використовувати своє тіло під час виконання різних функцій у найрізноманітніших умовах існування.

Ви вже знаєте про різноманітність, поширення, будову та властивості рослин, грибів і тварин, а тепер готові зануритися в таємниці людського тіла. Ми сприймаємо як належне те, що у хребетних тварин, як і в нас із вами, чотири кінцівки з пальцями, пара очей і вух, ніс і рот. Якщо вам доводилось бачити внутрішні органи курки, то ви помітили, що вони такі самі, як і в людини: серце, легені, печінка, шлунок, нирки. Якщо у вашому домі є хатні тварини — пес чи кіт, ви знаєте, що маленьке і лагідне кошеня чи цуценя на ваших очах за кілька місяців перетворюється на сильного звіра, здатного спілкуватися з вами без слів. Тож не лише в будові, а й у поведінці у нас із ссавцями є багато спільного.

Про те, що поєднує людину зі світом тварин, і про те, що нас відрізняє, ви дізнаєтеся, оволодівши інформацією, викладеною в цьому підручнику. Ми поговоримо про те, що таке гомеостаз і яким чином наш організм ефективно функціонує як під час сну, так і під час спортивних змагань. Ви з'ясуєте, що обмін речовин — це не абстрактне поняття, а цілком реальне явище, пов'язане із диханням, споживанням їжі та напоїв. Ви зрозумієте, яка роль повітря та їжі у функціонуванні нашого організму, яким чином і в який спосіб він позбавляється від речовин, які потрібно вивести з організму після того, як вони виконали свої функції. Нарешті, ви зрозумієте, що таке вища нервова діяльність і яку роль у регулюванні функцій відіграє ендокринна система. У вашому віці неймовірно цікаво дізнатися про таємниці статевих органів. Інформація про репродуктивні органи людини допоможе вам зрозуміти значення цієї системи органів і виробити для себе відповідальне ставлення до неї.

Інформація, наведена в підручнику, розподілена на 11 тем та 65 уроків. Кожен урок анонсується коротким змістовним вступом та ключовими словами, які будуть використовуватися під

час вивчення конкретного матеріалу. Деякі уроки передбачають виконання лабораторних робіт, досліджень, дослідницьких практикумів або проектів. Такі роботи, виконані під керівництвом учителя, полегшать сприйняття та засвоєння навчального матеріалу.

У кінці кожного уроку подано контрольні запитання. Відповідаючи на них, ви можете самостійно контролювати рівень засвоєння знань. Рубрика «Спробуйте відповісти» розрахована на допитливих, тих, хто з допомогою вчителів або самотужки використовує додаткову інформацію, пов’язану з навчальним матеріалом. Рубрику «Це цікаво знати!» присвячено цікавим фактам та дослідженням людського організму. «Тематичний тестовий контроль» — відповідальна процедура, що проводиться після засвоєння кожної теми. Її результати дадуть вам інформацію про рівень засвоєння знань і спрямують на подолання проблем, що могли виникнути.

Пізнання самого себе — процес, який супроводжує кожного з нас упродовж усього життя. Почнімо цей процес із дослідження будови та особливостей функціонування власного організму!

Бажаємо успіхів!

Автори

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

 – анотація, ключові слова

 – змістова частина

 – запитання для самоконтролю

 – спробуйте відповісти

 – лабораторне дослідження; дослідницький практикум; проект

 – це цікаво знати!

ВСТУП

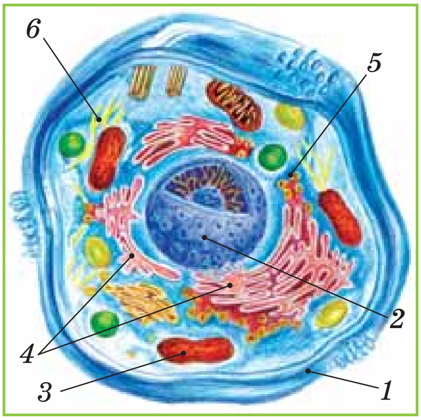
УРОК 1. КЛІТИНИ І ТКАНИНИ ЛЮДСЬКОГО ОРГАНІЗМУ

Погляньмо на своє обличчя у дзеркало. Ми бачимо очі, ніс, губи. Це органи нашого тіла. Кожен орган має дуже складну будову, хоча зовні це здається неймовірним. Якщо зазирнути за допомогою мікроскопа всередину органа, ми побачимо різноманітні за формою і розмірами клітини. Хоч які вони різні, проте план будови в них спільний. Та крім складної будови, органи виконують певні функції, деякі з них і досі залишаються загадковими.

Ключові слова: анатомія, морфологія, фізіологія, цитологія, клітина, тканина, типи тканин.

Виявляється, будову людського організму вивчає цілий комплекс наук, кожна з яких розкриває таємниці тіла людини на різних рівнях. *Морфологія* вивчає зовнішню і внутрішню будову організмів, *анатомія* — частина морфології, присвячена вивченню внутрішньої будови. *Фізіологія* вивчає закономірності функціонування організму, взаємодії органів та частин тіла. *Цитологія* — наука про структуру і функції клітини, гістологія вивчає структуру та функції тканин організму. Ці науки отримують інформацію про будову здебільшого за допомогою мікроскопічних методів досліджень.

Клітини нашого організму мають різноманітну форму та розміри, можуть виконувати різні функції. При цьому загальний план будови клітини такий (*мал. 1*). Зовні клітина оточена мембраною. Вміст клітини складають цитоплазма і ядро. Головний елемент будови клітини — ядро. Це носій спадкової інформації. Вона записана у вигляді генетичного коду на молекулах ДНК (дезоксирибонуклеїнової кислоти). Молекули ДНК містяться у хромосомах. Цитоплазма клітини являє собою роз-



Мал. 1. Будова клітини: *1* – клітинна мембрана, *2* – ядро, *3* – мітохондрія, *4* – ендоплазматична сітка, *5* – рибосоми, *6* – мікротрубочки

чин, у якому знаходяться органели. Це мітохондрії, ендоплазматична сітка, рибосоми, мікротрубочки та інші. Енергію клітині постачають мітохондрії, які з цією метою розщеплюють вуглеводи. Утворення білків забезпечують рибосоми. Переміщення речовин та розмежування внутрішнього простору клітини на відсіки здійснює ендоплазматична сітка. Скелет клітини утворюють мікротрубочки.

Тканиною в біології називають групу клітин, які мають однакову форму та виконують спільні функції. До складу тканини, крім клітин, входить міжклітинна речовина. Її кількість і стан відрізняється в різних типів тканин. У складі людського організму існують тканини:

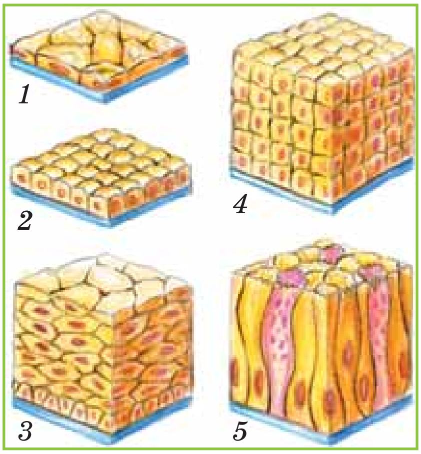
- епітеліальні;
- внутрішнього середовища;
- м'язові;
- нервові.

Епітеліальні тканини вкривають поверхню тіла та порожнини внутрішніх органів (покривний епітелій), з них побудовані залози, що виробляють біологічно активні речовини (залозистий епітелій). Клітини епітеліальної тканини розташовані щільно. Міжклітинної речовини майже немає. Епітеліальна тканина має високу здатність до відновлення. За формою епітеліальні клітини бувають циліндричними, кубічними, конусоподібними, а розташовуються в один або багато шарів. Якщо клітини мають війки, то такий епітелій називають *війчастим*. Усі епітеліальні тканини розташовуються тяжами чи пластами, з'єднуються з сполучною тканиною та не містять кровоносних судин.

Наприклад, одношаровий епітелій вистилає кровоносні судини зсередини, а поверхні суглобів — іззовні. Багатошаровий епітелій формує зовнішній шар шкіри, вистилає ротову порожнину (*мал. 2*).

Тканини внутрішнього середовища складають близько 60 % усіх тканин тіла людини. Для них характерна наявність значної кількості міжклітинної речовини. Їхніми функціями є опорна,

механічна, живильна (трофічна), захисна, відновлювальна (регенеративна). Ці тканини складаються з міжклітинної речовини та спеціалізованих клітин. Тканини внутрішнього середовища поділяють на рідкі тканини та сполучні тканини.

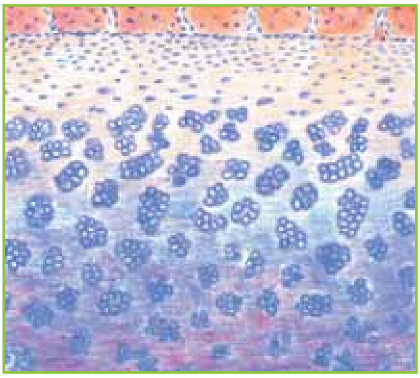


Мал. 2. Типи епітеліальної тканини: *1* – одношаровий плоский епітелій; *2* – одношаровий кубічний епітелій; *3–4* – різні види багатошарового епітелію; *5* – одношаровий циліндричний епітелій: келиходподібної форми клітини виділяють слиз

Рідкі тканини — кров і лімфа, забезпечують транспортування поживних речовин, кисню та вуглекислого газу, продуктів обміну, підтримання сталості внутрішнього середовища. Вони відіграють визначальну роль у функціонуванні імунної системи, про що йтиметься в наступних темах. Різновид тканини з напіврідкою міжклітинною речовиною знаходиться у кровотворних органах.

Волокниста сполучна тканина має міжклітинну речовину, насичену еластичними білковими волокнами. Це найпоширеніша серед сполучних тканин, яка буває пухкою та щільною. Пухка міститься у стінках судин, її представляють жирова та пігментна тканини. Щільна волокниста тканина знаходиться у складі сухожилок, зв'язок, рогівки. Волокниста сполучна тканина має високу відновлювальну здатність, тому забезпечує загоювання ран. На місцях, де вона заповнила ушкоджені ділянки, формуються рубці, адже сполучна тканина не може виконувати функції втрачених тканин.

Хрящова тканина порівняно з волокнистою сполучною є пружнішою та щільнішою (*мал. 3*). Розрізняють три види хрящової тканини — гіалінову, еластичну та волокнисту. Завдяки насиченості водою, міжклітинна речовина хрящової тканини є міцною на дотик.


Мал. 3. Хрящова тканина

Гіаліновий хрящ вкриває суглобові поверхні кісток, еластичний — створює вушну раковину, ніс,

формує окремі структури повітроносних шляхів. Волокнисті хрящі створюють міжхребцеві диски, напіврухомі з'єднання кісток.

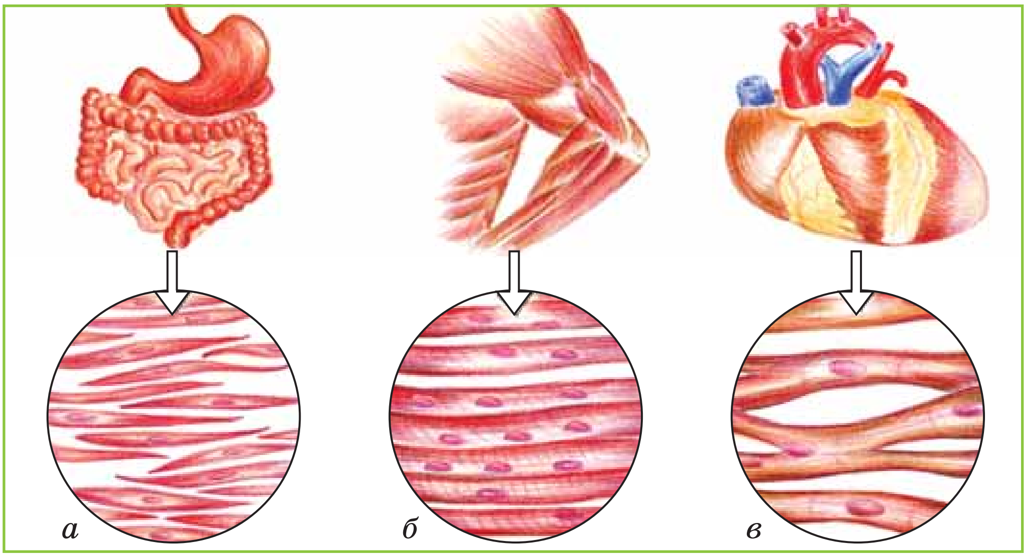
Кісткова тканина містить тверду міжклітинну речовину та клітини кількох типів (*детальніше — в уроці 28*) (*мал. 4*). Існує грубоволокниста і пластинчаста кісткова тканина. Грубоволокниста тканина переважає у скелеті немовлят, у дорослих вона зберігається лише в місцях з'єднання кісток черепа та у місцях, де сухожилки кріпляться до кісток. Решта скелету створена пластинчастою кістковою тканиною, яка є більш міцною. Крім опорної, кісткова тканина виконує функції регуляції водно-сольового обміну та кровотворення.



Мал. 4. Кісткова тканина

М'язова тканина є складовою опорно-рухової системи та органів, робота яких пов'язана з рухом. Клітини м'язової тканини містять велику кількість скоротливих білків і здатні до збудження та його передачі.

Розрізняють непосмуговану, посмуговану скелетну та серцеву м'язові тканини. *Непосмугована* м'язова тканина складається з веретеноподібних одноядерних клітин (*мал. 5, а*). Вона входить до складу стінок судин, шлунка, кишечнику та інших порожнистих органів.



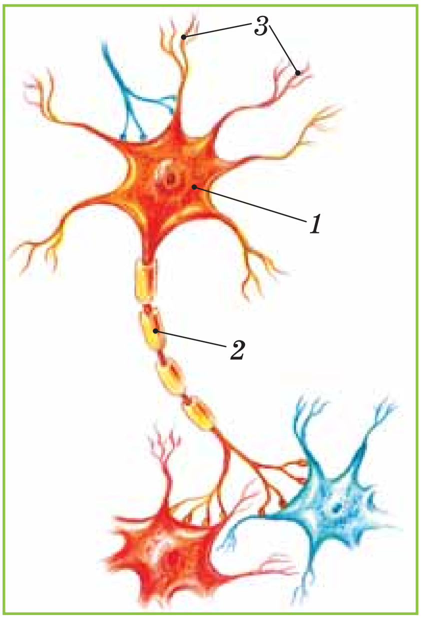
Мал. 5. Типи м'язової тканини

Посмугована (скелетна) м'язова тканина складається з багатоядерних м'язових волокон (*мал. 5, б*). М'язові волокна містять *міофібрили* — скоротливі елементи, які складаються з темних та світлих смужок, що закономірно чергуються. Із цієї тканини побудована скелетна мускулатура.

Особливий тип м'язової тканини становить серцевий м'яз (*мал. 5, в*). Він складається з одноядерних посмугованих клітин, що зв'язані між собою спеціальними контактами.

Нервова тканина містить нейрони та допоміжні клітини (нейроглії). Вона забезпечує взаємодію організму з навколишнім середовищем, сприйняття подразнення, формування реакції на нього, регуляцію роботи органів та їхніх систем. Допоміжні клітини забезпечують живлення та захист нейронів.

Нейрон складається з тіла та відростків двох типів (*мал. 6*). Короткі відростки називають *дендритами*. Вони проводять збудження до тіла нейрона, сприймають збудження від інших нейронів, рецепторів або безпосередньо подразників. Довгий відросток має назву *аксон*. Він проводить нервовий імпульс від тіла нейрона. Ззовні аксон вкритий захисною оболонкою.



Мал. 6. Будова нейрона:
1 – тіло нейрона; *2* – аксон;
3 – дендрити

Таблиця 1

Порівняльна характеристика функцій тканин людського організму

Тканини / Функції	Епітеліальна	Сполучна	М'язова	Нервова
Опорна	+	+		
Рухова			+	
Захисна	+	+	+	
Живильна		+		
Відновлювальна	+	+		
Інформаційна				+
Регуляторна		+		+



1. Назвіть складові частини клітини.
2. Дайте визначення поняттю «тканина».
3. Яка тканина має здатність до відновлення?
4. У яких тканин міжклітинна речовина перебуває в рідкому стані?
5. До складу якої тканини входять допоміжні клітини?
6. Які функції виконують аксони?



ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ
Ознайомлення з мікропрепаратами тканин людини.

Мета дослідження: ознайомитися з основними типами тканин людського організму, переконатися в тому, що вони мають клітинну будову, з’ясувати риси їх подібності та відмінності.

Матеріали та обладнання: мікроскоп, постійні мікропрепарати тканин; у разі відсутності препаратів – демонстраційні таблиці, ілюстрації з підручників та посібників, інтернет-ресурсів.

Хід дослідження

1. Запишіть у зошиті дату виконання, укажіть матеріали, якими користуєтеся під час роботи.
2. За наявності мікроскопа і мікропрепаратів налаштуйте мікроскоп, забезпечте достатнє освітлення поля зору.
3. Помістіть мікропрепарат на предметний столик, виберіть збільшення, яке дасть змогу вивчити будову тканини, дослідіть побачене. Так само вчиніть стосовно інших мікропрепаратів.
4. Зафіксуйте побачене в таблиці:

	Стан міжклітинної речовини	Форма клітин	Розташування клітин	Висновок
Тканина 1				
Тканина 2				
Тканина 3				
Тканина 4				
Тканина 5				

До якого типу належить досліджена тканина?

Якщо вивчаєте не мікропрепарати, а ілюстративні матеріали, таблицю заповніть так само.

УРОК 2. ФІЗІОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ ОРГАНІВ

Коли ви збираєтеся до школи, намагаєтеся покласти в рюкзак чи портфель усі необхідні предмети: підручники, зошити, ручки тощо. Щоб покласти будь-що до рюкзака, потрібно виконати силу-силенну окремих дій. Уважно подивіться на свої руки, якими ви складаєте речі. Кожен палець, кожна його фаланга працює у власному режимі, але всі вони діють узгоджено. Тож для виконання будь-якої функції організм залучає системи органів.

Ключові слова: орган, система органів, опорно-рухова, травна, дихальна, кровоносна, сечовидільна, репродуктивна, ендокринна, нервова системи.

Орган — це частина організму, певним чином відокремлена від інших частин, яка виконує спеціальні функції. До складу кожного органу входять різні типи тканин, які взаємодіють між собою і таким чином переводять орган до вищого рівня організації порівняно з тканиною. За місцем розташування органи бувають зовнішніми (вушна раковина, пальці) та внутрішніми (легені, шлунок). За внутрішньою будовою органи поділяють на порожнисті (стравохід, серце) та непорожнисті (паренхіматозні) — печінка, селезінка. Органи, об'єднані спільними функціями, утворюють фізіологічну **систему органів**.

Опорно-рухова система складається зі скелета і скелетної мускулатури. Забезпечує пересування у просторі, переміщення частин тіла одна відносно одної. М'язи прикріплюються до кісток, які виконують роль важелів під час руху. Кістки скелета і окремі м'язи захищають внутрішні органи та виконують деякі додаткові функції.

Травна система складається з порожнистих і непорожнистих органів. До порожнистих належать ротова порожнина, глотка, стравохід, шлунок, кишечник. До непорожнистих належать травні та слинні залози, підшлункова залоза, печінка. Функція травної системи — споживання їжі, забезпечення організму поживними речовинами та виведення неперетравлених решток.

Кровоносна система складається із серця, кровоносних судин і крові. Серце забезпечує постійну циркуляцію крові, кровоносні судини — транспортування крові до кожної клітини. Кров пере-

носить поживні речовини та кисень до клітин, а від клітин виводить продукти обміну речовин і вуглекислий газ.

Дихальна система представлена повітроносними (дихальними) шляхами та газообмінними структурами. Верхні дихальні шляхи — це носова порожнина і носоглотка. Нижні — гортань, трахея, бронхи. Газообмінними структурами є бронхіоли і легені. Головною функцією дихальної системи є забезпечення організму киснем і виведення вуглекислого газу. Крім того, під час видиху з організму виводяться деякі інші речовини.

Сечовидільна система представлена нирками, сечоводами, сечовим міхуром та сечівником. Забезпечує виведення з організму продуктів обміну у формі розчину. Також бере участь у регулюванні водно-сольового обміну та підтриманні сталості внутрішнього середовища.

Репродуктивна система забезпечує розмноження. До її складу входять статеві залози, внутрішні та зовнішні статеві органи. Чоловічі статеві залози — сім'яники, жіночі — яєчники. Крім виробництва статевих клітин, статеві залози також виробляють статеві гормони.

Нервова система контролює функціонування всіх органів і систем, забезпечує зв'язок організму з навколишнім середовищем. Нервова система є основою формування психіки та поведінки людини. Складається нервова система із центральної (головний і спинний мозок) та периферійної (нерви) частин. Також у нервову систему інтегровані органи чуттів. Особливістю діяльності нервової системи є її миттєва реакція на зовнішні та внутрішні сигнали.

Ендокринна система являє собою сукупність залоз внутрішньої, змішаної секреції та секреторних клітин, розташованих у різних внутрішніх органах. Роль цієї системи полягає в регуляції біологічних процесів в організмі через посередництво особливих біологічно активних речовин — гормонів. Гормони виділяються залозами у кров, яка розносить їх по всьому організму.

Фізіологічні системи органів (або **функціональні системи**, за П.К. Анохіним) — це комплекс нервових структур та робочих органів, які забезпечують виконання певної функції, потрібної організму. Одну функціональну систему створюють органи, які належать до різних морфологічних систем. Наприклад, функціональну дихальну систему створюють, крім органів дихання, відповідні нерви, м'язи, кістки грудної клітки.

1. Дайте визначення поняттю «орган».
2. Що таке «система органів»?
3. Які функції опорно-рухової системи?
4. Назвіть елементи будови травної системи.
5. Які органи дихальної системи належать до повітроносних?
6. Що спільного в нервової та ендокринної систем?

УРОК 3. РЕГУЛЯЦІЯ ФУНКЦІЙ ЛЮДСЬКОГО ОРГАНІЗМУ

Якщо людина, яка перебуває в розслабленому спокійному стані, зненацька почує неочікуваний голосний звук, вона дуже швидко поверне голову в тому напрямку, звідки він долинув. Але згодом, не так блискавично, у людини почастішають пульс та дихання.

Бувають ситуації, коли людина відчуває потребу в сечовиділенні, але на той момент перебуває в недоречній ситуації. Організм дозволяє людині певний час утримуватися від сечовиділення, і до цього залучені різні системи регуляції.

Ключові слова: нервова регуляція, синапс, гуморальна регуляція, гормон.

У процесі життєдіяльності в організмі людини відбуваються фізіологічні процеси, які забезпечують виконання багатьох важливих функцій. Організм може існувати лише за умови налагодженої діяльності його окремих частин. Одночасно він змушений пристосовуватися до змін умов середовища. Усі ці процеси чітко узгоджені між собою. Така досконала координація функцій є наслідком того, що організм являє собою систему, яка саморегулюється.

Нервова регуляція здійснюється миттєво, прицільно, але потребує багато енергії. Відбувається вона завдяки виникненню та передачі нервових імпульсів. Нервовий імпульс передається від нейрона до нейрона, від нейрона до клітин робочого органа.

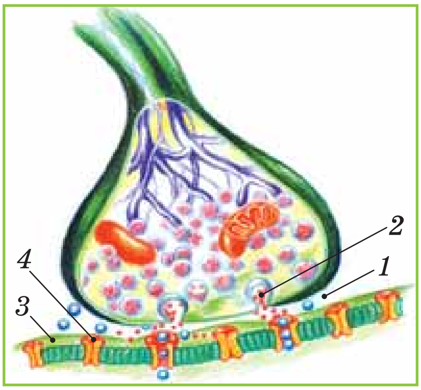
Коли на спортивних змаганнях гравці передають м’яч один одному, рухи є блискавичними, а увага — максимально сконцентрованою не тільки на самому м’ячі, а й на рухах суперників. Зверніть увагу на рухи пальців піаніста під час виконання складного музичного твору. Не завжди вдається їх зафіксувати, так

швидко вони здійснюються. Але при цьому піаніст натискає ще й на педалі (*мал. 7*). Це можливо лише тому, що в людському організмі існує неймовірно потужна і складна система контролю всіх без винятку функцій з боку нервової системи.





Мал. 7. Нервова регуляція



Мал. 8. Будова синапса:
1 – синаптична щілина;
2 – молекули медіатора виводяться у синаптичну щілину;
3 – мембрана приймального нейрона; *4* – рецептори, що сприймають збудження від молекул медіатора

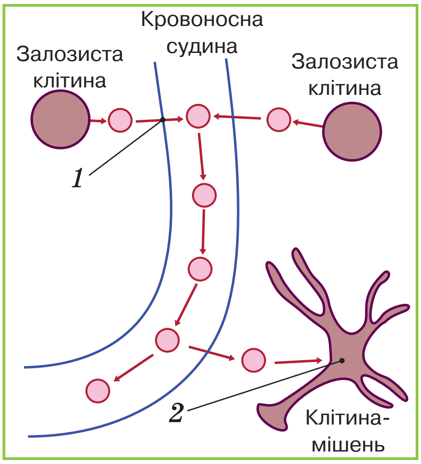
Передача нервового імпульсу від нейрона до нейрона відбувається через синапси. **Синапс** — місце контакту двох нейронів (*мал. 8*). Збудження, що виникло в передавальному нейроні, доходить до кінця аксона. Під впливом нервового імпульсу в синаптичну щілину виділяється спеціальна речовина — медіатор. Приймальний нейрон містить спеціальні рецептори, які реагують на медіатор, у результаті чого у приймальній клітині теж виникає збудження. Ці процеси відбуваються впродовж долі секунди.

А тепер пригадаймо рухи спортсменів на ігровому майданчику та піаніста. Однієї лише нервової регуляції не вистачило б для того, щоб забезпечити стабільне функціонування органів впродовж тривалого часу. Адже на виконання рухів витрачається чимало енергії, для її добування потрібно багато кисню, тому у відповідному режимі повинні працювати дихальна і кровоносна системи. Отже, нервову регуляцію доповнює в нашому організмі регуляція гуморальна, що забезпечує синхронну роботу всіх внутрішніх органів як у стані бадьорості, так і вві сні.

Гуморальна регуляція відбувається повільніше, ніж нервова, є менш точною, але вимагає менше енергетичних витрат. Здій-

снюється вона за рахунок потрапляння у кров, лімфу чи тканинну рідину гормонів або інших речовин, що викликають місцеву реакцію. Наприклад, збільшення концентрації CO_2 у крові впливає на відповідний центр у головному мозку, що призводить до збільшення частоти дихання.

Нам уже відомо про те, що існує особлива група біологічно активних речовин — гормонів. Їхня дія пов’язана з процесами гуморальної регуляції функцій організму. Проте, потрібно з’ясувати механізм їх дії. Отже, гормон виділяється із залози і потрапляє у кров або лімфу. З потоком крові молекули гормона проходять повз безліч клітин, але реагують на гормон тільки клітини-мішені. Ці клітини мають на своїх мембранах особливі білки-рецептори. Вони здатні реагувати тільки на певний гормон. Якщо така реакція відбулася, тоді клітина починає виробляти певні речовини, які допомагають організму пристосовуватися до змін у зовнішньому або внутрішньому середовищі (*мал. 9*).



Мал. 9. Схема впливу гормонів на клітини-мішені: *1* – молекули гормонів виводяться у кров; *2* – гормони сприймають лише клітини-мішені

Наприклад, ви з’їли багато солодощів. Організм відреагував на це виділенням у кров гормона інсуліну. Інсулін запускає механізм перетворення цукру у запасний вуглевод — глікоген. Якщо цей процес порушується — виникає цукровий діабет.

Нервова регуляція підпорядковує собі гуморальну регуляцію, обидві системи працюють узгоджено, тому в організмі діє єдина нейрогуморальна регуляція.

1. Які особливості має нервова регуляція функцій?
2. Що таке синапс?
3. Які особливості має гуморальна регуляція?
4. Що таке гормон?
5. Чи може гормон вплинути на будь-яку клітину організму?

- Які процеси відбуваються в організмі людини, котра має квиток на потяг, але авто, яким вона прямує до вокзалу, застрягло в автомобільній «пробці»?

- Чому прискорюється пульс після того, як людина певну відстань долає бігом?
- Чому в людини, що сидить в очікуванні бажаного подарунку, прискорюється пульс?

УРОК 4. ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Пригадайте, як узимку, восени чи рано навесні у вас раптом підвищується температура, починається нежить, іноді кашель і різко знижується працездатність. Так у людини проявляється інфекційне захворювання. Проте, не лише інфекція може спричинити хворобливий стан. До цього може призвести перевантаження фізичною працею, переїдання, суворі обмеження в їжі та багато інших причин. Як зробити так, щоб людина не хворіла? Для цього принаймні слід визначити причини хвороб.

Ключові слова: здоров'я, хвороба, санітарія, гігієна, інфекція, інвазія, спадкові хвороби, профілактика.

Що потрібно знати для того, щоб протидіяти розвитку хвороб? До чинників, які здатні порушувати здоров'я людини належать інфекції, переохолодження та перегрівання організму. Нерідко хвороби спричинюють неправильне харчування, мала рухливість, травми, вживання алкоголю, куріння, отруєння, опромінення ультрафіолетовими чи рентгенівськими променями. Причиною порушення здоров'я людини можуть бути також розумове й фізичне перенапруження, надмірний виробничий та побутовий шум, недостатня тривалість сну і неповноцінний відпочинок, а також генетична складова.



Мал. 10. Гурт школярів на прогулянці

Отже, **здоров'я** — це стан організму, при якому всі органи та системи виконують свої функції в повному обсязі, при цьому людина перебуває в повному фізичному, психічному та соціальному благополуччі (*мал. 10*).

Хвороба — процес, який проявляється порушеннями в будові органів чи тканин, обміні речовин та

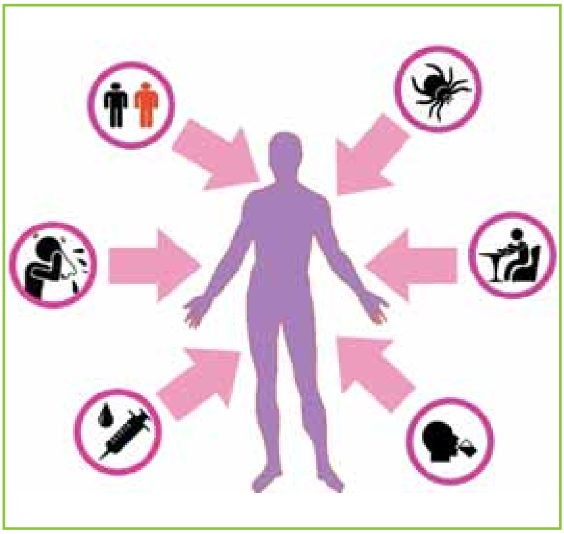
функціонуванні організму (його частин) людини (*мал. 11*). Ступінь розвитку хвороби може бути різним, організм сам або за допомогою медицини частково чи повністю може компенсувати порушення, що виникли. Деякі захворювання можуть призвести до загибелі.



Мал. 11. Хворий у ліжку

Значною мірою розвиток та наслідки хвороби залежать від самої людини. Шкідливі звички, порушення санітарно-гігієнічних норм, неправильне харчування, відсутність режиму праці й відпочинку, забруднення середовища пришвидшують хвороботворні процеси. **Санітарія** — сукупність заходів, спрямованих на оздоровлення середовища, у якому перебуває людина. Санітарія впроваджує в життя вимоги та норми, що їх обґрунтовує гігієна. **Гігієна** — діяльність з метою підтримання чистоти для забезпечення здоров'я (походить від імені давньогрецької міфічної богині чистоти Гігеї). Науковий термін «гігієна» означає галузь наукових досліджень, яка вивчає вплив на здоров'я людини чинників навколишнього середовища.

Хвороби можуть виникнути внаслідок різних причин (*мал. 12*).



Мал. 12. Схема зараження людини збудниками хвороб: *1* – повітряно-крапельним шляхом людина заражається збудниками грипу; *2* – через забруднену їжу в організм потрапляють збудники кишкових захворювань; *3* – через забруднену воду людина може заразитися гепатитом; *4* – під час укусів деяких членистоногих людина може отримати збудників малярії, енцефаліту та інших важких захворювань; *5* – контакти з хворими можуть призвести до захворювання на педикульоз або коросту

Інфекційними називають хвороби, збудниками яких є мікроскопічні гриби, бактерії або віруси. Грип — вірусне захворювання, холера — бактеріальне, лишай — грибкове, але всі вони

належать до інфекційних. Окрему групу **інвазійних** хвороб спричинюють тварини та найпростіші. Наприклад, малярія — інвазійне захворювання, спричинене найпростішим, педикульоз — інвазійне захворювання, спричинене комахою.

Спадковими називають хвороби, які передаються дітям від батьків через спадковий матеріал. Причина таких хвороб — наявність порушень у генах або хромосомах. Наприклад, причиною рідкісної хвороби дальтонізму є порушення сприйняття кольорів.

Перебіг хвороб буває гострим (швидкий розвиток, чіткі ознаки) та хронічним (прояв хвороби повільний, ознаки невиразні).

Знаючи, якими шляхами в організм людини можуть потрапити збудники хвороб, можна виставити бар'єри на шляху їх проникнення, тобто застосувати профілактичні заходи. Важливо також знати особливості життєдіяльності самих збудників. Збудники інфекційних та інвазійних хвороб можуть потрапити в організм різними способами. Наприклад, через вдихуване повітря, куди бактерії та віруси надходять унаслідок кашлю та чхання заражених людей (грип). Через уживання в їжу забруднених овочів, фруктів, питної води можна заразитися інфекційними та інвазійними хворобами. Наприклад, у недостатньо термічно обробленій свинині можуть перебувати личинки гельмінта — ціп'яка озброєного, на немитих полуницях — яйця аскарид, у воді — паразитичні найпростіші. Зараження може відбутися через побутові речі: посуд, білизну. Є ризик зараження під час використання медичних інструментів, відвідування перукарень, косметичних салонів.

Іноді люди хворіють у результаті вживання в їжу зіпсованих чи неякісних продуктів, у яких розмножились хвороботворні бактерії (ботулізм).

Хронічні хвороби нерідко вражають тих, хто неправильно харчується, не дотримується науково обґрунтованих правил, занять спортом, особистої гігієни. Як наслідок — порушення постави, зору, ожиріння та інші вади, яких легко уникнути, дотримуючись рекомендацій учених та лікарів.

Знаючи закономірності будови та функціонування людського організму, можна визначити шляхи розповсюдження збудника й органи, у яких, найімовірніше, він матиме найбільше шансів опинитися. Можна передбачити розвиток хронічних хвороб унаслідок недотримання правил санітарії та гігієни.

Профілактика — система науково обґрунтованих заходів у медицині, спрямованих на уникнення і запобігання розвитку захворювань та зміцнення стану здоров’я.

Відомо, що хвороботворні віруси — збудники захворювань дихальних шляхів швидко гинуть, потрапивши у повітряне середовище та на світло. Збудники інвазійних хвороб, що можуть знаходитися у воді та сирих продуктах харчування, гинуть під час термічної обробки. Нерідко загрози можна уникнути, ретельно оглянувши харчовий продукт перед уживанням. Таким чином, можна змоделювати заходи профілактики проти будь-якого захворювання.



1. Що таке здоров’я?
2. Що може призвести до захворювань?
3. Які хвороби називають спадковими?
4. Назвіть збудників інфекційних захворювань.
5. Що таке профілактика?



- Людина з’їла консервовану рибу, у якої давно закінчився термін придатності. До яких наслідків це може призвести?
- У школяра, що пише, лікоть руки, у якій він тримає ручку, звисає над краєм стола, не спираючись на його поверхню. До яких наслідків це може призвести?
- У кого, найімовірніше, може виникнути кишкове захворювання: у людини, яка їсть яблука після ретельного миття, чи в людини, яка просто витерла поверхню яблука пальцями?
- У клітинах печінки різних тварин кількість мітохондрій зменшується зі збільшенням розмірів тіла тварини. Чим це можна пояснити?
- Чому волосся набуває нової форми під час хімічної завивки та зберігає її доволі довго?
- Наведіть приклади органів та систем органів, що страждають у першу чергу від недотримання правил гігієни.

ТЕМА 1. Обмін речовин та перетворення енергії в організмі людини

УРОК 5. ХАРЧУВАННЯ ТА ОБМІН РЕЧОВИН



Знайома ситуація: повернувшись з лижної прогулянки взимку або після гри у м'яч теплої пори року, найперше, про що мрієш, — попити та поїсти. Чому? На перший погляд усе просто: ми втратили багато енергії і її потрібно поповнити. Тож дізнаймося, як це відбувається в нашому організмі.

Ключові слова: харчові продукти, поживні речовини, повноцінні та неповноцінні білки, незамінні амінокислоти.



Енергетична цінність харчових продуктів. Поживні речовини, перш ніж вони потраплять до кожної живої клітини людського тіла, повинні бути вилучені з харчових продуктів. Потім вони розщеплюються на окремі невеликі молекули. Подальший шлях поживних молекул — потрапити в кров, а потім вийти з кровоносних капілярів крізь їхні стінки в міжклітинну рідину. Звідти вони потрапляють усередину клітин. Саме такі зміни відбуваються з їжею в органах травної системи. Вона не тільки готує для засвоєння харчові продукти, спожиті людиною, але й робить їх доступними клітинам організму.

За походженням харчові продукти бувають рослинними, грибними, тваринними, комбінованими. До їх складу входять органічні та неорганічні речовини. Поживні речовини, які є в їхньому складі, — білки, вуглеводи і жири. Крім того, вони містять мінеральні солі й воду, вітаміни. Що різноманітнішою є їжа, то повніше вона задовольняє потреби організму в енергетичних і пластичних матеріалах, регуляторах обміну.

У більшості продуктів харчування є поживні речовини, представлені в різних кількостях. В одному продукті переважають жири (горіхи, олія), у другому — білки (риба, м'ясо), у третьому — вуглеводи (картопля).

Тваринні продукти збагачують наш організм білками, вітамінами (A, D, E). Це передусім м'ясо і м'ясні продукти (*мал. 13*), риба і рибні продукти, молоко і молочні продукти, яйця і вироби з них.



Мал. 13. Тваринні продукти харчування

Рослинні продукти постачають нам передусім вуглеводи і вітаміни. Це зернові, бобові рослини (крупа, борошно), овочі, фрукти та ягоди (*мал. 14*). У них є також багато мікроелементів, необхідних для забезпечення ефективного обміну речовин. Також ці продукти містять клітковину та інші вуглеводи, органічні кислоти. Важлива властивість овочів і фруктів — сприятливий вплив на роботу шлунка і кишечнику: вони збуджують виділення травних соків, створюють масу кишкового вмісту і сприяють скороченню та випорожненню кишок; запобігають процесам гниття в кишках, нормалізують їхню мікрофлору. Деякі білки продуктів із сої, рису, картоплі служать будівельним матеріалом для клітин людини, оскільки вони за будовою подібні до тваринних.



Мал. 14. Продукти харчування рослинного походження

Гриби в раціоні більшості людей займають незначне місце, хоча не варто забувати, що хліб виробляють здебільшого з використанням дріжджів, а їх продукти обов'язково входять до його складу (*мал. 15*).



Мал. 15. Хлібобулочні вироби

Комбіноване походження з використанням *бактерій* мають багато видів кисломолочних продуктів (*мал. 16*), квашені овочі. Вони полегшують засвоєння молочних білків, які в натуральному вигляді погано засвоюються дорослими людьми. Та-



Мал. 16. Кисломолочні продукти

кож комбіноване походження має абсолютна більшість страв, виготовлених з використанням рослинних, тваринних, грибних та бактеріальних продуктів. Це печиво, борщ, котлети, вареники з начинкою тощо.

У рослинній їжі міститься 8–23 % білків. Деякі з них потрібні клітинам людини, але засвоюються вони гірше, ніж білки тварин. Вуглеводи рослинного походження засвоюються на 94–96 % . Тому люди, що харчуються виняткова рослинною їжею (вегетаріанці), повинні враховувати ці обставини, складаючи свій раціон харчування.

У результаті розщеплення жирів в організмі виділяється у 2,3 раза більше енергії, ніж у результаті розщеплення вуглеводів, проте вони гірше засвоюються.

Харчові добавки додають до харчових продуктів з метою отримання певних смакових якостей та подовження термінів зберігання чи прискорення виробництва. Використання цих речовин контролюється на рівні законів.

Варто також враховувати значення прянощів (різні види перцю, шафран, куркума) та пряних овочів (цибуля, часник, кріп, хрін, петрушка тощо). Їх харчова цінність є незначною, проте вони можуть значно покращувати апетит.

Для продовження терміну використання харчових продуктів застосовують консервування, копчення, висушування, в'ялення, заморожування, квашення, маринування, пастеризацію, стерилізацію тощо.

Білки, що надходять в організм разом з їжею, поділяють на **повноцінні** та **неповноцінні**. Усі білки складаються з амінокислот. Але справа в тому, що ми не можемо оцінити амінокислотний склад усіх білків, які ми з'їдаємо. Одні амінокислоти перебувають у надлишку, інших — замало. З двадцяти амінокислот, необхідних для синтезу білків, у нашому організмі можуть бути синтезовані десять. Ті амінокислоти, яких наш організм не синтезує, називають **незамінними.** Повноцінні білки містять усі двадцять амінокислот. Це переважно білки м'яса, риби, ікри, молока, яєць. До неповноцінних належать переважно рослинні білки зернових та зернобобових культур, а також тваринний білок желатин.

Вуглеводи, які ми отримуємо з їжею, — зокрема, крохмаль (борошно, крупи, картопля, кукурудза), цукроза (кристалічний цукор, який додають у чай та солодощі й солодкі напої), глюкоза, фруктоза (знаходяться у фруктах та овочах) і лактоза (молочний

цукор у складі молочних продуктів). Під дією ферментів складні вуглеводи (крохмаль, цукроза) перетворюються на глюкозу. Всмоктана у кров глюкоза надходить до кожної клітини, де використовується для енергетичних потреб. Найбільші потреби у глюкозі має наш мозок, дуже багато її потребують печінка і м'язи.

Загалом ліпіди (жири входять до складу ліпідів) у нашому організмі виконують кілька функцій. Вони входять як обов'язковий компонент до складу мембран усіх клітин тіла, особливо багато їх у нейронах. Деякі ліпіди є біологічно активними речовинами і регулюють життєві процеси в організмі. Жири розщеплюються для задоволення енергетичних потреб. Саме вони дають найвищий енергетичний ефект при розщепленні.

У нашому організмі є постійний запас жирів, які відкладаються в підшкірній клітковині, навколо нирок, в печінці, скелетних м'язах. Жир має термоізоляційне значення, захищає шкіру від висихання. Він становить до 20% маси тіла людини. Розщеплення жирів супроводжується виділенням води. Саме тому пустельні верблюди накопичують жир у горбах, після чого можуть тривалий час обходитися без води, отримуючи її з жиру.

1. Яке походження мають харчові продукти?
2. Назвіть основні особливості рослинної їжі.
3. Які білки слід вважати повноцінними?
4. Назвіть харчові продукти комбінованого походження.

- Чому не можна втамувати спрагу морською водою?
- Чому за повного голодування або тривалого недоїдання виникають набряки?

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➥ М'язи і шкіра є головними резервуарами води в організмі. Із 42–45 л води, що міститься в тілі дорослої людини, близько 30 л знаходиться в цих органах.

➥ Кількість речовин, що переробляє організм людини впродовж життя, у 1000 разів перевищує масу її тіла. А саме: 56 000 кг води, 14 000 кг вуглеводів, 2500 кг білків і 2500 кг жирів.

УРОК 6. ХАРЧОВІ ПОТРЕБИ ЛЮДИНИ. ВІТАМІНИ

Чи звертали ви увагу на те, що літні люди зазвичай їдять менше, ніж підлітки та дорослі? Маленьким дітям, які вже відлучені від материнського молока, деяких продуктів у їжу не дають. Хворим та спортсменам рекомендують вживати дещо інший набір продуктів, ніж пересічним людям. Спробуймо розібратися з цими відмінностями.

Ключові слова: збалансоване харчування, вітаміни, авітаміноз, цинга, рахіт, бері-бері, анемія, куряча сліпота.

Харчові потреби людини різняться залежно від багатьох чинників. Це вік, стать, звички, фах, умови середовища, у якому людина живе і працює та безліч інших. Суттєве значення мають етнічні та релігійні особливості. Їжа — джерело енергії для повсякденної діяльності та будівельний матеріал для росту й відновлення структур організму. У дітей є більша потреба в поживних речовинах. Організм дитини росте, і йому потрібно багато енергії для задоволення енергетичних потреб та побудови структур організму. Часто у дітей спостерігається вибіркова схильність до солодощів. Проте вони не покривають усіх потреб організму. Значно важливіше дитячому організму отримувати збалансовану за хімічним складом їжу, в якій у достатній кількості представлені вуглеводи, що походять з круп, борошняних виробів, жири й білки тваринного і рослинного походження.

У дорослої людини потреба у вуглеводах, білках і жирах врівноважується. Тут визначальну роль відіграє характер діяльності. Людина фізичної праці потребує більше висококалорійної їжі, ніж людина розумової праці (*мал. 17*). Витрати енергії на фізичну діяльність перевищують витрати на розумову. У будь-якому віці



Людина розумової праці	Поживні речовини	Людина фізичної праці
110 г	Білки	160 г
105 г	Жири	150 г
430 г	Вуглеводи	630 г
13500	Калорійність (кДж)	19500



Мал. 17. Порівняння потреб у їжі людини фізичної та розумової праці

людина потребує білків, жирів і вуглеводів, проте потреби у цих речовинах з віком змінюються.

Головним для будь-якої людини є збалансованість харчування. У їжі повинні бути представлені в достатній кількості білки, жири, вуглеводи і вітаміни. З віком потреби у висококалорійній їжі поступово зменшуються. Суттєві корективи в харчовий раціон вносить тип клімату, у якому людина живе. В умовах холодного клімату їжа повинна бути більш калорійна, ніж в умовах теплого.

Вітаміни — це органічні сполуки різного хімічного складу, які мають суттєвий вплив на фізіологічний стан організму. Вони беруть участь у всіх біологічних процесах обміну речовин. Вітаміни полегшують роботу ферментів, завдяки вітамінам краще засвоюються харчові продукти. Вітаміни знаходяться в усіх харчових продуктах, але тут є певні закономірності, про які потрібно знати. Більше вітамінів містять свіжі продукти, менше — їжа, що зазнала термічної або іншого виду обробки.

Таблиця 2

Вітаміни та їхні функції

	Добова потреба організму людини	Функції	Авітаміноз
C	50–70 мг	Бере участь в утворенні багатьох біологічно активних речовин	Цинга
B_1	1,5–2,0 мг	Регулює обмін вуглеводів	Бері-бері
B_2	1,7–2,5 мг	Регулює окисно-відновні процеси	
B_3, або PP	15–25 мг	Регулює обмін вуглеводів, жирів, амінокислот	Пелагра
B_{12}	2–5 мкг	Регулює процеси кровотворення	Анемія
A	1,5–2,5 мг	Регулює зір, процеси росту і розвитку	«Куряча сліпота»
D	2,5–10 мг	Регулює обмін Кальцію та Фосфору	Рахіт
E	10–20 мг	Регулює функціонування клітинних мембран, захищає від агресивних елементів, що проникають в організм (антиоксидант)	Порушення діяльності статевої системи

Організм людини не здатний синтезувати більшість вітамінів і тому має отримувати їх з їжею. Деякі вітаміни синтезуються в кишечнику бактеріями, які там живуть. Усі вітаміни поділяють на жиророзчинні та водорозчинні.

До жиророзчинних належать вітаміни A, D, E і K, до водорозчинних — вітаміни групи B, а також C, H, PP. Вітаміни по-



Мал. 18. Вітаміновмісні харчові продукти

значають літерами, також вони мають хімічну назву: А (ретинол), B_1 (тіамін), B_2 (рибофлавін), B_{12} (ціанокобаламін), D (кальциферол), Е (токоферол), К (антигеморагічний), С (аскорбінова кислота), Н (біотин), РР (нікотинова кислота) і т.д. (*мал. 18*).

Щодоби людина повинна отримувати певну кількість вітамінів, що також залежить від її віку, роду занять, маси тіла, статі, загального стану здоров'я тощо. Недостатня кількість вітамінів (гіповітаміноз) призводить до порушень обміну речовин, відсутність (авітаміноз) до серйозних захворювань.

Якщо організм тривалий час не отримує вітаміну С, розвивається авітаміноз — **цинга**. Її ознаки: кровоточиві ясна; плями та синці на тілі та на внутрішніх органах — серці, печінці, легенях, м'язах. Потреба людини в аскорбіновій кислоті — 63–105 мг на добу. Вона є в перці, хроні, горобині, смородині, суницях, плодах цитрусових, капусті (особливо квашеній), плодах шипшини тощо.

Нестача вітаміну B_1 призводить до захворювання **бері-бері**. Воно супроводжується розладами нервової системи, діяльності серця, травного апарату. Цей вітамін надходить у наш організм з неочищеним рисом, борошном грубого помелу, горохом, дріжджами, стравами з печінки, нирок, інших субпродуктів. Людина має споживати 2–3 мг цього вітаміну в день.

Якщо людина не отримує вітамін B_{12}, у неї розвивається **анемія** (недокрів'я). Цей вітамін синтезується бактеріями в кишечнику людини.

Відсутність у їжі вітаміну А супроводжується сухістю шкіри, запаленням слизових оболонок та рогівки ока, ураженням епітелію сечостатевих органів, травного каналу. Людина з авітамінозом вітаміну А при яскравому освітленні бачить добре, а в сутінках не бачить нічого (**куряча сліпота**). Ретинол надходить в організм із риб'ячим жиром, вершковим маслом, стравами з печінки. Морква, шпинат, червоний солодкий перець, зелена цибуля містять речовини, з яких в організмі людини синтезується цей вітамін. Потреба ретинолу становить 1–2 мг на добу.

Вітаміни групи D забезпечують розвиток і функціонування кісток. Їх називають антирахітичними, бо в разі їх дефіциту розвива-

ється **рахіт.** У хворих деформуються кістки й порушується розвиток зубів. При збалансованому харчуванні вітаміни цієї групи потрапляють в організм у достатній кількості. Крім того, вітамін D утворюється у шкірі людини під впливом ультрафіолетових променів.

Таким чином, для профілактики захворювань, пов'язаних із дефіцитом вітамінів, потрібна правильна організація харчування й способу життя. Надлишок вітамінів також негативно позначається на здоров'ї.

Збереження вітамінів у харчових продуктах є чинником запобігання авітамінозам. Більшість вітамінів, які є в харчових продуктах, руйнуються під час термічної обробки. Багато вітамінів руйнуються в результаті контакту з повітрям, металами, а також під час тривалого зберігання харчових продуктів.

Уживання вітамінних препаратів, особливо взимку, сприяє покращенню обміну речовин та посилює опірність організму впливу інфекцій. Ужиті разом зі свіжими харчовими продуктами вітамінні препарати поліпшують процеси засвоєння їжі та покращують шанси організму в боротьбі зі збудниками хвороб.



ДОСЛІДНИЦЬКИЙ ПРАКТИКУМ

Самоспостереження за співвідношенням зросту та ваги тіла.

Мета: виробити навички вимірювання зросту та ваги тіла, визначати нормальні пропорції та аналізувати ймовірні відхилення від середньостатистичних показників, установлювати кореляції між частинами тіла.

Обладнання та матеріали: ваги, лінійки, метр.

Хід роботи

1. Станьте на майданчик ростоміра (без взуття) так, щоб торкнутися (по вертикалі) вимірювальної планки трьома точками: на рівні п'яток, сідничних м'язів і лопаток. Голову при цьому тримайте прямо. По горизонтальній планці, яку притискають до голови, відмічають величину зросту з точністю до 0,5 см. В разі відсутності ростоміра можна використати двері кабінету, на яких прикріплюють сантиметрову стрічку.

2. Зніміть верхній одяг та взуття, станьте на майданчик терезів. Виміряйте вагу тіла.

3. Визначте свій ростово-ваговий показник. Він визначається (в кілограмах) відніманням від показника зросту числа 100 при зрості 155–164 см та числа 110 при зрості 165–185 см.

Робота розрахована на тривалий період часу, тому для реєстрації результатів досліджень слід створити паперову або цифрову таблицю:

Дата вимірювання	Зріст	Вага	Росто-ваговий індекс
1.			
...			

Кількість вимірювань можна визначати довільно, вимірювання проводити завжди вранці, без взуття та верхнього одягу, бажано натщесерце, один раз на тиждень або двічі на місяць. За результатами практикуму слід зробити висновки стосовно власного росту і розвитку.

1. Чому дитині потрібно більше поживних речовин на одиницю маси тіла, ніж дорослому?
2. Що таке авітаміноз?
3. До яких наслідків може призвести відсутність у раціоні вітаміну С?
4. Яка причина розвитку курячої сліпоти?
5. Як запобігти розвитку рахіту?

- У якому органі міститься найбільше вітамінів?

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➥ Протягом існування вітрильного флоту від цинги загинуло більше мореплавців, ніж у всіх морських битвах разом узятих. Відомо, що від неї загинули капітани В.Баренц, Г.Я. Сєдов, В.Беринг. Під час подорожі Васко да Гами 100 матросів із 160 померли від цинги.

➥ Для кращого зберігання вітаміну С у продуктах під час варіння їх потрібно класти в киплячу воду.

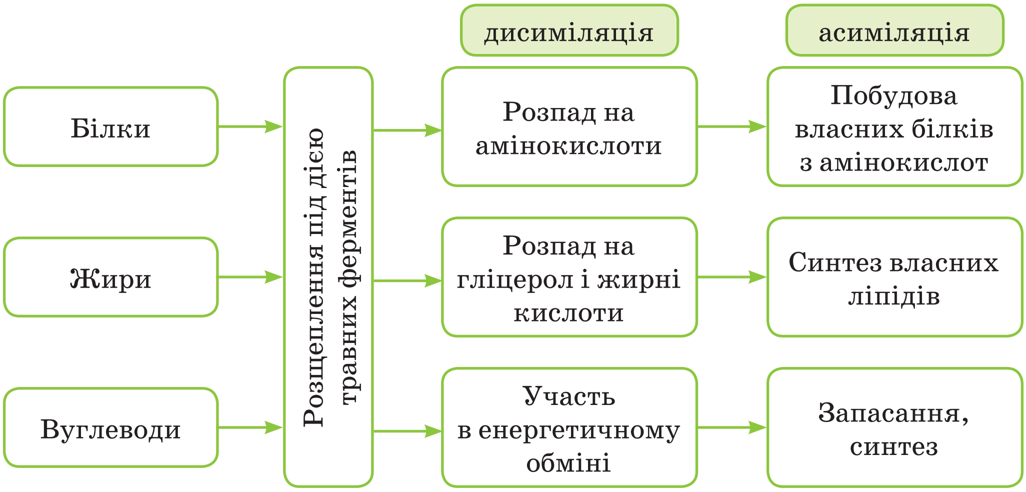
УРОК 7. ПЕРЕТВОРЕННЯ РЕЧОВИН ТА ЕНЕРГІЇ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ

У деяких людей спостерігається надмірна маса тіла. Є випадки, коли людина не може стриматися від надмірного споживання їжі. Іноді спостерігають зворотнє явище — відмову від їжі, що спричинює надмірну худизну. Часто діти бувають невдоволені тим, що батьки забороняють їм вживати солодощі, чіпси, сухарики та інші подібні продукти. Чи справді це небезпечно? Спробуймо розібратися в цьому.

Ключові слова: асиміляція, дисиміляція, харчовий раціон.

Обмін речовин у нашому організмі складається з двох частин. Перша — розщеплення складних сполук на прості, яке супроводжується вивільненням енергії. Друга — синтез складних сполук, властивих даному організму, з простих, який потребує затрат енергії. Першу частину обміну речовин назива-

ють **дисиміляцією** (розщеплення), другу — **асиміляцією** (синтез). Лише у випадку, коли обидва процеси в організмі здійснюються на належному рівні, можливе повноцінне його існування. Отже, збалансованість процесів обміну речовин — головна запорука росту, розвитку, збереження здоров'я людини (*мал. 19*).



Мал. 19. Схема обміну речовин в організмі людини

Білки, отримані з їжею, витрачаються на утворення власних білків, які виконують функції ферментів, будівельного матеріалу, захищають організм як учасники імунітету та регулятори різноманітних процесів. Енергетична цінність 1 г білків становить 17,2 кДж (72 ккал).

Вуглеводи витрачаються переважно на створення запасу (глікоген) та на енергетичні потреби. Енергетична цінність 1 г вуглеводів, як і білків, становить 17,2 кДж (72 ккал).

Жири витрачаються на синтез власних жирів, виконують захисну, теплоізоляційну функції, запасаються і частково використовуються на енергетичні потреби: 1 г жирів виробляє 39,1 кДж енергії (164 ккал). Висока енергетична ефективність жирів порівняно з вуглеводами не робить їх більш вигідними, адже спосіб добування енергії з жирів є набагато складнішим, ніж з вуглеводів.

Харчовий раціон. ***Раціональне харчування*** — важлива проблема сучасності. Величезна кількість людей на планеті недоїдає, страждає від голоду. Водночас величезна кількість людей потерпає від надмірної ваги, спричиненої нераціональним харчуванням. Цікаво, що проблеми ожиріння актуальні не лише для країн з високим рівнем життя, а й для слаборозвинених. Отже, про-

блема надмірної ваги має не лише соціальне, а й біологічне походження.

Проблема раціонального харчування зумовлена умовами життя та надлишком споживання харчових продуктів при гіподинамії, що призводить до надмірної повноти та ожиріння. Організація раціонального харчування запобігає підвищеному відкладанню жиру при недостатньому фізичному навантаженні, розвитку хвороб серцево-судинної системи, захворюванням травної та видільної систем. Раціональним вважають харчування, при якому якість і кількість їжі відповідають потребам організму.

З метою досягнення раціонального харчування розробляються **норми харчування**. Вони є неоднаковими для людей різного віку та фаху, способу праці. У нормах харчування враховуються середні енергетичні витрати людей певного виду діяльності. Беруться до уваги також кліматичні особливості і навіть історичні традиції, які в багатьох народів світу суттєво впливають на харчовий раціон.

Норми харчування тієї самої людини впродовж її життя змінюються й залежать від віку, характеру праці, стану здоров'я тощо. Харчування визначає не лише фізичний розвиток. Від правильного режиму харчування великою мірою залежить розвиток психіки, інтелекту.

Варто брати до уваги те, що серед найважливіших речовин у нашому організмі є вода. Це звичайна питна вода та вода, яку ми вживаємо з різноманітними стравами, свіжими овочами та фруктами. Тому якість води, її хімічний склад дуже важливі в організації раціонального харчування.

Суттєво впливає на обмін речовин і склад мінеральних речовин, які ми вживаємо разом з їжею. Калій ми отримуємо з овочів та круп, Натрій — з кухонної солі. Ці два елементи забезпечують функціонування нейронів і м'язових клітин. Кальцій ми отримуємо з молочних продуктів, фруктів та овочів, особливо з бобових. Він бере участь у побудові кісток та забезпеченні нормального функціонування крові. Ферум, без якого не функціонує гемоглобін крові, ми отримуємо з овочів та фруктів, деяких морепродуктів. Без Йоду не працюють гормони щитоподібної залози, а потрапляє він у наш організм з питною водою, овочами і фруктами, морепродуктами.

Сьогодні все населення за інтенсивністю праці й відповідно до цього за рекомендованими потребами в енергії поділяють на п'ять умовних груп.

Таблиця 3

Енергетичні витрати людини при різних рівнях інтенсивності фізичної праці (у КДж на добу)

Група	Види праці	КДж
	Основний обмін	7100
I	Праця, що не вимагає фізичних зусиль	9600
II	Легка фізична праця	11700
III	Помірна фізична праця	13800
IV	Важка фізична праця	16700
V	Дуже важка фізична праця	20100

Відповідно до затрат енергії роблять розрахунок необхідної кількості їжі з урахуванням енергетичної цінності продуктів. У добовому раціоні дорослих людей білки, жири й вуглеводи використовуються у співвідношенні 1:1:4. У середньому за добу доросла людина має споживати 80–100 г білків, стільки само жирів (із яких 25–30 г мають бути рослинними); 350–400 г вуглеводів (із яких на прості вуглеводи має припадати не більше 50–100 г).

Білки та вуглеводи в результаті складних біохімічних реакцій можуть перетворюватися на жири, своєю чергою жири перетворюються на вуглеводи. Білки в обмінних процесах неможливо замінити жодними іншими речовинами. У сучасних харчових уподобаннях багатьох людей збільшилося споживання цукру, жирів та харчових добавок, які не є безпечними для здоров'я. Добавки, які систематично потрапляють в організм, включаються в обмін речовин і призводять до розвитку різноманітних порушень, у тому числі ожиріння.

Варто звернути увагу на те, що наведені норми споживання поживних речовин є середніми й для кожної людини вони можуть бути визначені індивідуально фахівцем з гігієни харчування.

Часом у побуті люди керуються рекомендаціями з відкритих джерел стосовно корекції здоров'я за допомогою особливих дієт, голодування, режиму харчування. Без консультації фахівця застосування таких рекомендацій може призвести до негативних наслідків.



1. Що таке асиміляція? Які процеси її супроводжують?
2. Що таке дисиміляція? Які процеси її супроводжують?
3. Порівняйте енергетичну цінність вуглеводів і жирів.

4. Що таке вітаміни?
5. Порівняйте поняття «нестача вітамінів» і «авітаміноз».

- Чому маленьких дітей узимку одягають тепліше, ніж дорослих?
- Чому жителі Середньої Азії в найбільшу спеку ходять у теплих халатах?

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➥ Під час бігу людина виділяє таку саму відносну кількість тепла, як і великий океанський лайнер.

➥ Для поліпшення роботи мозку необхідно вживати щодня хоча б 1 склянку молока, йогурту чи кефіру, або 1–2 скибочки твердого сиру, або ж 10 волоських горіхів.

➥ Щоб мати здорову печінку, снідати необхідно вівсяною кашею. До її складу входять поліфеноли — біологічно активні речовини, що окиснюють жири та знижують рівень холестерину в крові.

➥ Краща засвоюваність продуктів рослинного походження пояснюється тим,що під час теплової обробки протопектин, який вони містять, переходить у розчинний пектин. Він сприяє розм'якшенню продукту, а отже і кращому його засвоєнню.

➥ Упродовж доби у тканинах тіла людини змінюється концентрація йонів Гідрогену: з 3-ї до 15-ї год внутрішнє середовище має кислу реакцію, а з 15-ї до 3-ї год — лужну.

ПРОЕКТ
Збалансоване харчування

Мета: розробка здорового раціону харчування для школярів з метою запобігання захворюванням органів травної системи та іншим негативним наслідкам порушень харчового балансу.

Хід виконання

Проект виконується під керівництвом учителя, по змозі супроводжується консультуванням у лікаря-гастроентеролога.

1. Започаткування ведення робочого журналу, де реєструються результати дослідження; визначення правильного режиму харчування: скільки разів на день приймати їжу, яким має бути якісний і кількісний склад одного прийому їжі.
2. Проведення соціологічного опитування з приводу режиму харчування і якісного складу продуктів серед учнів школи.
3. Створення типового меню, яке задовольняє потреби учня.
4. Аналіз хімічних добавок, які використовуються для приготування харчових продуктів, особливо тривалого зберігання.
5. Аналіз можливих захворювань, які є результатом незбалансованого харчування.
6. Розробка рекомендацій для покращення якості харчування школярів.
7. Публічний захист проекту.

ТЕМА 2. Обмін речовин і травлення. Харчування та обмін речовин

УРОК 8. ЗАГАЛЬНІ УЯВЛЕННЯ ПРО ТРАВЛЕННЯ. ЗНАЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ ТРАВЛЕННЯ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ

Перш ніж ужити в їжу харчовий продукт, ми його аналізуємо за кількома параметрами. Уявіть собі полуницю. Спочатку ми оглядаємо плід, оцінюючи його форму та забарвлення. Також визначаємо, наскільки він стиглий та чи незабруднений. Одночасно ми відчуваємо запах плоду. Пальці, якими ми тримаємо плід, відчувають ступінь твердості плоду. Торкнувшись плоду губами, ми відчуваємо його температуру і також ступінь твердості. Отже, перш ніж вжити полуницю, наш організм виконує справжню дослідницьку роботу, мозок робить висновки та зрештою дає команду жувальним м'язам відкусити шматок плоду. Хочете дізнатися, що далі?

Ключові слова: травлення, їжа, ферменти, білки, жири, вуглеводи, амінокислоти, глікоген.

Перш ніж розібратися з тим, що таке **травлення**, давайте з'ясуймо, що таке **їжа**. Для чого вона людині? Що відбувається з харчовими продуктами в людському організмі?

Як будівельний матеріал у процесах росту і розвитку та під час побудови нових клітин замість тих, що загинули, організм використовує білки, жири і вуглеводи. Ці складні речовини ми отримуємо з їжею. Вони є також джерелом енергії, що покриває витрати організму. Вітаміни, мінеральні солі та вода, що надходять з їжею, необхідні для створення умов протікання в організмі різноманітних хімічних реакцій, у яких вони самі беруть безпосередню участь. Ці речовини засвоюються організмом у незміненому вигляді. Що ж до білків, жирів і вуглеводів, що надходять з їжею, то вони не засвоюються відразу. Передусім тому, що молекули цих речовин дуже великі

й не можуть пройти крізь стінки травного каналу, а тим більше потрапити в клітину. Крім того, для організму вони є чужорідними речовинами, і тому на них починають діяти захисні механізми.

Для того щоб харчові речовини досягли до всіх клітин тіла, вони повинні передусім потрапити в кров. Разом з нею вони можуть бути доведені до клітин тіла. Для цього вони повинні спочатку пройти крізь стінки кровоносних судин у кров, а потім вийти з кровоносних судин крізь їх стінки в міжклітинні рідини. Усе це може відбутися лише в тому разі, якщо харчові речовини будуть переведені в розчинний стан. У цьому стані речовини досягнуть великого ступеня подрібнення. Це сприяє проникненню їхніх частинок крізь стінки капілярів.

В основі процесів травлення лежать ферментативні процеси. Їх сутність полягає в розщепленні складних сполук — білків, жирів, вуглеводів на окремі невеликі молекули (амінокислоти, гліцерол, жирні кислоти, прості цукри). Цю функцію виконують **ферменти** — спеціальні білкові молекули. Наступний етап травлення — переробка поживних речовин їжі.

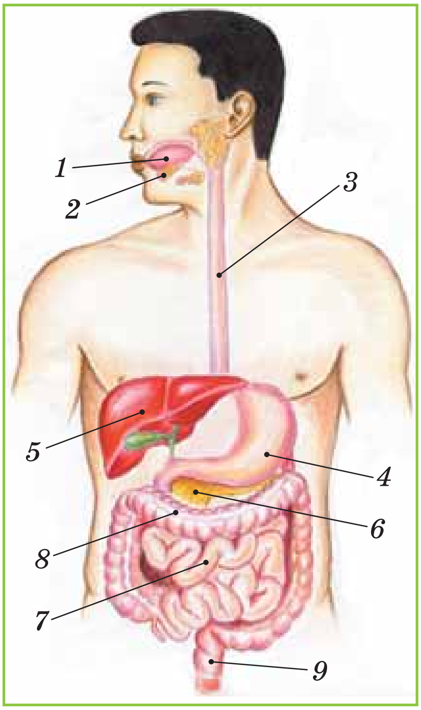
Травлення — це процес фізичної та хімічної переробки поживних речовин їжі та перетворення їх на більш прості, різноманітні хімічні сполуки, що можуть всмоктуватися, переноситися кров'ю, засвоюватися клітинами.

У простих організмів травлення відбувається в клітині. В організмі людини травлення є позаклітинним. Це складний процес, що пов'язаний зі здатністю деяких клітин організму виробляти і виділяти речовини, здатні розщеплювати білки, жири та вуглеводи. Таке травлення відбувається у травному каналі. Хімічна обробка їжі здійснюється під дією травних соків, що виробляються травними залозами.

Травлення відбувається в органах, що утворюють єдину травну систему. До неї належать ротова порожнина, шлунок, кишечник за безпосередньої участі їхніх залоз, а також печінка і підшлункова залоза (*мал. 20*).

Отримані разом з їжею білки в нашому організмі спершу розщеплюються на окремі амінокислоти. Це відбувається за допомогою спеціальних ферментів, що діють у шлунково-кишковому тракті. Потім амінокислоти всмоктуються у кров і розносяться по всьому організму, дістаючись кожної живої клітини. У клітинах амінокислоти беруть участь у біосинтезі білків як «будівельний матеріал». Слід зазначити, що білкові

молекули — не вічні, вони втрачають свої функціональні властивості і руйнуються. Отже, організм повинен їх відновлювати. Руйнуються і окремі амінокислоти. Кінцевим продуктом розпаду амінокислот є аміак. Це отруйна для організму речовина, яка в печінці перетворюється на сечовину. Вона виводиться з організму передусім разом із сечею. Деяка кількість сечовини виводиться з потом. Також амінокислоти можуть використовуватись як джерело енергії та шляхом складних біохімічних процесів перетворюватись на жири і вуглеводи.



Мал. 20. Будова травної системи: *1* – ротова порожнина; *2* – слинні залози; *3* – стравохід; *4* – шлунок; *5* – печінка; *6* – підшлункова залоза; *7* – тонкий кишечник; *8* – товстий кишечник; *9* – пряма кишка

Важливо, щоб наш організм постійно отримував білки разом з їжею, тому що в ньому немає білкового депо. Тривале білкове голодування призводить до того, що організм починає «спалювати» власні білки, і в екстремальних випадках, зрештою, настає дистрофія. За нормами харчування на 1 кг маси дорослої людини в середньому необхідно 1,5 г білків на добу. Якщо в організм надходить забагато білків, то зайві амінокислоти перетворюються на ліпіди та вуглеводи.

Вуглеводи в нашому організмі використовуються значною мірою для отримання енергії. На відміну від білків, у нас завжди є запас вуглеводів. Вуглеводне депо у людини знаходиться переважно в печінці, хоча деяка частка запасів знаходиться в скелетних м'язах. Якщо й виникає надлишок вуглеводів, то вони перетворюються на **глікоген** і зберігаються до того моменту, коли організм потребуватиме додаткових енергетичних витрат. Наприклад, тривале фізичне навантаження, заняття спортом. У цьому випадку відбувається перетворення глікогену на глюкозу і покривається дефіцит енергії. Процеси перетворення глюкози на глікоген і навпаки суворо контролюються спеціальними гормонами, про що ми дізнаємося на відповідних уроках.

Жири входять до складу ліпідів. Вони потрапляють у наш організм як з тваринною їжею (сало), так і з рослинною (олія). У травній системі молекули жирів розщеплюються на жирні кислоти і гліцерол. Всмоктані у кишечнику ці складові частини використовуються для синтезу власних жирів.

Процеси травлення та всмоктування поживних речовин в шлунково-кишковому тракті забезпечує надходження їх до клітин. У клітинах відбувається обмін речовин, який є основою усіх процесів життєдіяльності організму людини.

Травлення відбувається при проходженні харчових мас травною системою. Вона ж складається з таких органів: ротова порожнина, глотка, стравохід, шлунок, тонкий та товстий кишечник. У прямій кишці формуються калові маси. Допомагають процесам травлення залози: три пари слинних, печінка та підшлункова.

Екологічні вимоги щодо продуктів харчування. Рослини й тварини, які людина використовує як продукти харчування, є певними ланками в ланцюгах живлення в екосистемах чи системах, створених людиною (агроценозах). Звичайно, вони акумулюють у собі ті чи інші природні компоненти, у тому числі хімічні речовини та радіонукліди, а також можуть бути вражені паразитами. Ось чому необхідно ретельно контролювати якість рослинної та тваринної продукції, яку використовує людина для споживання.

1. У чому полягає біологічне значення травлення?
2. Охарактеризуйте значення продуктів харчування.
3. Назвіть органи травної системи.

- Калорійність жирів перевищує калорійність вуглеводів більше ніж у два рази. Чому ж тоді спортсменам перед змаганнями дають цукор, а не жирну їжу?
- Чому на хімічних підприємствах зі шкідливими умовами праці робітники обов’язково отримують молоко «через шкідливість»?

УРОК 9. РОТОВА ПОРОЖНИНА. ТРАВЛЕННЯ В РОТОВІЙ ПОРОЖНИНІ



Пригадайте, що відбулося з полуницею до того, як ми її почали їсти. Отже, у ротову порожнину потрапив перший шматочок соковитої стиглої полуниці. Відразу ж язик починає сприймати смак плоду. Інформація про смак аналізується мозком і ми практично миттєво дізнаємося про те, наскільки кислою чи наскільки солодкою виявилася полуниця. Ротова порожнина швидко наповнюється слиною. Що далі? Давайте дізнаємося про це.

Ключові слова: губи, щоки, піднебіння, зуби, язик, глотка, стравохід, смоктання, жування, слина, лізоцим, амілаза.



Будова ротової порожнини та травлення в ній. Ротова порожнина є початковим відділом травної системи. У ротовій порожнині їжа перебуває короткий час, тому власне травлення як ферментативний процес тут є неістотним. У ній їжа подрібнюється, змочується слиною, формується харчова грудочка готова до ковтання. Наявність великої кількості рецепторів (смакових, механічних, температурних) забезпечує інформативну функцію. Інформація, яка надходить від рецепторів до мозку, істотно змінює перебіг процесів травлення. Смакові рецептори дають змогу оцінити їжу, забезпечують відчуття солоного, солодкого, кислого та гіркого. Подразнення цих рецепторів активізують механічні процеси в роті та виділення слини.

Спереду порожнина рота обмежена губами, з боків — щоками, зверху — піднебінням, знизу — діафрагмою рота, утвореною м’язами, які розташовані вище під’язикової кістки. Через широкий отвір, зів, порожнина рота сполучається з ротовою частиною глотки.

Верхня і нижня губи є складками, в основі яких залягає м’язовий шар — переважно коловий м’яз рота. Його волокна розташовані циркулярно і радіально.

Як і губи, щоки ззовні вкриті шкірою, а зсередини — слизовою оболонкою. Переходячи на щелепи, слизова оболонка разом з підслизовим прошарком стає товстою, щільною і нерухомою; тут вона дістала назву ясен.

Власне порожнина рота обмежена спереду та з боків яснами і зубними дугами, згори — піднебінням, знизу — язиком. Коли рот

закритий, верхня поверхня язика торкається піднебіння, і власне порожнина рота набуває вигляду щілини між ними. Піднебіння роз'єднує порожнину носа й власне порожнину рота, утворюючи її верхню стінку.

Механічне подрібнення та перемішування їжі в ротовій порожнині. У ротовій порожнині здійснюються такі механічні акти: смоктання, жування й ковтання.

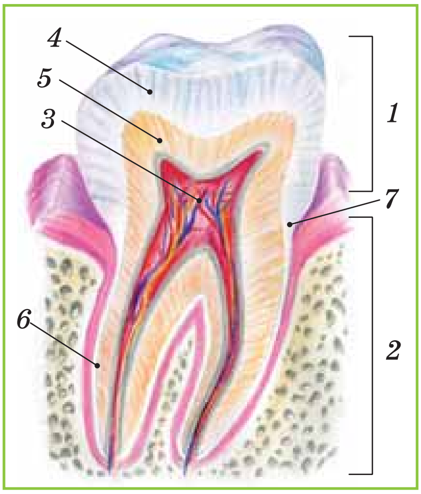
Смоктання є першим етапом самостійного харчування, характерного для немовлят.

Жування забезпечує подрібнення їжі й змішування її зі слиною. Крім того, воно сприяє оцінці смакових якостей їжі, збуджує слиновиділення та виділення шлункового соку. Акт жування є рефлекторним. Рецептори ротової порожнини, подразнення яких спричиняє цей рефлекс, — смакові, тактильні, температурні. Якщо їжа пережована погано, це негативно позначається на її обробці в шлунку.

Будова зубів, їхні функції. Зуби в людини розташовані і закріплені в зубних альвеолах щелеп. Вони утворюють верхньощелепну та нижньощелепну зубні дуги.

Кількість зубів у дорослої людини зазвичай становить 32 (часто 28). Вони називаються постійними зубами. Діти мають молочні зуби, максимальна кількість яких — 20.

Зуб складається (*мал. 21*) з коронки, шийки і кореня. Основна маса зуба (коронка, корінь) складається з дентину. Дентин коронки вкритий емаллю, а дентин кореня (коренів) — цементом.



Мал. 21. Будова зуба:
1 – коронка; *2* – корінь;
3 – пульпа; *4* – емаль;
5 – дентин; *6* – цемент;
7 – шийка

Усередині зуба міститься невелика порожнина — пульпа, форма якої залежить від форми зуба. Вона продовжується у вигляді каналу кореня, який закінчується на верхівці отвором, через який усередину зуба входять артерії та нерви, і назовні виходять вени.

Зміна зубів у людини відбувається один раз. Перша генерація зубів — це тимчасові, або молочні, які починають прорізуватись (як правило на нижній щелепі) на 6–7-му місяці життя і закінчують у 2 роки. Ці зуби

не мають коренів. Друга генерація зубів — 32 постійних зуби, починають прорізуватись у 5–6 років життя і закінчують у 16–18 років. Серед постійних зубів на верхній та нижній щелепі розрізняють по 4 різці (різці верхньої щелепи ширші), 2 ікла, 4 малих кутніх (моляри) і 6 великих кутніх. Диференціація зубів відбулася у зв'язку з їх спеціалізацією. Різці відділяють шматочки, ікла захоплюють і розривають, кутні подрібнюють їжу.

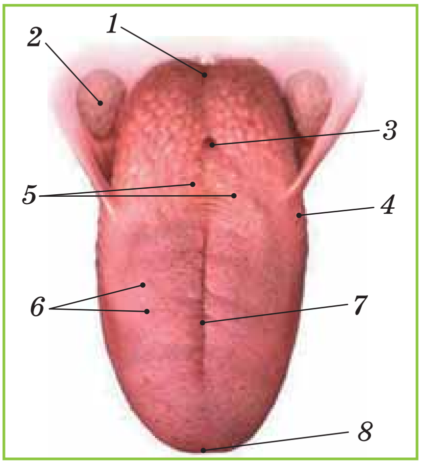
Третій великий кутній, або зуб мудрості, мінливий як за формою і розмірами, так і за терміном прорізування.

Зуби верхніх і нижніх щелеп під час змикання їх перебувають у певному співвідношенні. Горбки малих і великих кутніх зубів однієї щелепи відповідають заглибинам на однойменних зубах другої.

Роль язика в перемішуванні їжі та сприйнятті її смаку. *Язик* міститься на дні порожнини рота. Це м'язовий орган, укритий зверху, з боків і частково знизу слизовою оболонкою. Язик має сосочки різної форми (*мал. 22*).

М'язи язика є посмугованими. Вони виконують дуже складні рухи, особливо під час мовлення. Складаються з пучків м'язових волокон, які проходять у трьох взаємно перпендикулярних напрямках: поперечному, поздовжньому і вертикальному.

Рухова функція язика є різноманітною. Передусім язик бере участь у сприйманні, жуванні та ковтанні їжі й очищенні слиною порожнини рота. Крім того, язик виконує рухові елементи виразного мовлення, що є якісним надбанням людини. Язик є органом смаку й дотику, виконує функцію слиновиділення (слинні залози язика), загальну захисну функцію (язиковий мигдалик).



Мал. 22. Будова язика:
1 —корінь язика;
2 — піднебінні мигдалини;
3 — сліпий отвір язика;
4 — листоподібні сосочки;
5— сосочки, оточені валом;
6 — грибоподібні сосочки;
7 — спинка язика;
8 — верхівка язика

Утворення, склад та роль слини в травленні. Розрізняють малі (розташовані в порожнині рота) й великі (розташовані за межами ротової порожнини: привушна, піднижньощелепна і під'язикова) слинні залози. Вони продукують три види секрету: 1) серозний (містить багато ферментів; привушна, язикові зало-

зи); 2) слизовий (язикові, під’язикова, піднебінні); 3) змішаний (щічні, язикові, губні, піднебінні, піднижньощелепна). Потрібно наголосити, що людина відчуває смак тільки змоченої їжі, а це відбувається завдяки слинним залозам. Вони функціонують безперервно, але під час сну їх продуктивність зменшується. Майже на 98 % слина складається із води. На органічні та неорганічні речовини (аніони, катіони, сечова кислота, амінокислоти, альбуміни, глобуліни тощо) припадає лише 2 % . Слина має слабколужну реакцію.

Фермент *лізоцим* має бактерицидну дію. Під впливом ферментів слини, птіаліну і мальтази (*амілази*), відбувається розщеплення крохмалю до моноцукрів. Цим ферментам властива висока активність, проте в порожнині рота під їхньою дією не відбувається повного розщеплення крохмалю, бо їжа тут перебуває мало часу (15–18 с).

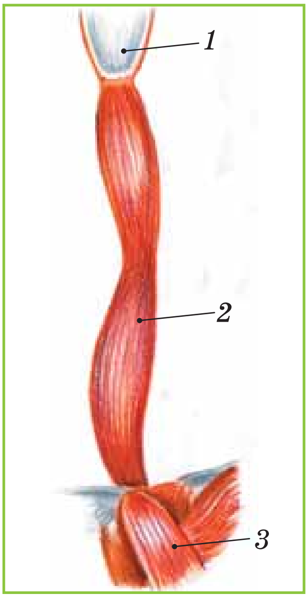
Ковтання їжі як рефлекторна реакція та механізми його здійснення. Ковтання є комплексом рухових реакцій, які забезпечують перехід їжі через глотку й стравохід до шлунка. Підготовлена в роті харчова грудка рухом язика проштовхується до його кореня, де розташовані рецептори. Зупинити процес ковтання, після потрапляння харчової грудки на корінь язика, неможливо. Щелепи при цьому стискаються, м’яке піднебіння підіймається й перекриває прохід між ротом і носовою порожниною. Язик продовжує проштовхувати їжу в глотку. Вхід до гортані затуляє надгортанник, отвір стравоходу розширюється. Цьому сприяє різке підвищення тиску в порожнині глотки, у той час як у стравоході він знижується. У ковтальному рефлексі беруть участь численні рецептори язика, м’якого піднебіння, глотки, центри довгастого мозку. Оскільки центр ковтання розміщується поблизу дихального, під час ковтання дихання припиняється.

Будова та функції глотки і стравоходу. Глотка — лійкоподібна, трохи сплюснута спереду назад трубка. Довжина глотки в дорослої людини становить близько 12 см. Порожнину глотки поділяють на носову, ротову і гортанну. У носовій частині розташоване лімфоїдне глоткове кільце, представлене мигдаликами. Його основна функція — нейтралізація токсичних речовин та захист від збудників інфекції, які потрапляють у травний канал та органи дихання. Лімфоїдне глоткове кільце добре розвинуте в дитячому віці. Вважають, що воно сприяє створенню активного імунітету.

Глотка є важливим органом травної системи, бере активну участь у ковтанні. Глотка як резонатор має суттєве значення для виразного мовлення й особливо співу. Нарешті, з порожнини глотки через слухову трубу надходить повітря в барабанну порожнину, завдяки чому в ній підтримується однаковий із зовнішнім середовищем тиск.

Стравохід розташований між глоткою і шлунком (*мал. 23*). Має вигляд сплюснутої спереду назад трубки 25–20 см завдовжки і близько 3 см завширшки. Стінка стравоходу досить товста і складається з трьох оболонок: слизової з підслизовою основою, м'язової і зовнішньої.

Функція стравоходу полягає в механічному проведенні харчової грудки або рідини з порожнини рота до шлунка. Рух їжі по стравоходу здійснюється за допомогою його перистальтичних скорочень — хвилеподібних, скоординованих скорочень м'язів органів шлунково-кишкового тракту.



Мал. 23. Стравохід:
1 – гортань;
2 – стравохід;
3 – шлунок



1. Дайте характеристику процесу травлення в ротовій порожнині.
2. Схарактеризуйте будову та функції зубів.
3. Схарактеризуйте будову та функції глотки й стравоходу.
4. Поясніть, як рефлекси сприяють травленню у верхніх органах травного каналу.



ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ
Вивчення зовнішньої будови зубів

Мета дослідження: Вивчити зовнішню будову зубів різних типів (різці, ікла, кутні) та зіставити їх форму та виконувані функції.

Матеріали та обладнання: муляжі зубів, ілюстративний матеріал з підручників та посібників, інтернет-ресурсів.

Хід дослідження

1. Запишіть у зошиті дату виконання, укажіть матеріали, якими користуєтесь при цьому.
2. На муляжі чи за допомогою ілюстративного матеріалу ретельно вивчіть зовнішню будову зубів.

3. Опишіть побачене, заповнивши таблицю:

	Верхня щелепа		Нижня щелепа	
	Поверхня зубів	Кількість коренів	Поверхня зубів	Кількість коренів
Різці				
Ікла				
Кутні зуби				

Яку функцію виконують різці, ікла та кутні зуби під час вживання їжі?

ДОСЛІДНИЦЬКИЙ ПРАКТИКУМ

Дія ферментів слини на крохмаль

Мета: визначити роль ферментів слини у процесах травлення

Обладнання та матеріали: пробірки у штативі, лійка, склянки, мірна піпетка, пінцет, дистильована вода, лід, спиртовий розчин йоду, крохмальний клейстер, розчин оцтової кислоти.

Хід роботи

1. Додати у чотири пронумеровані пробірки по 3 мл крохмального клейстеру.
2. Ретельно сполоснути рот, почекати хвилину, набрати в рот води, сполоснути і виплюнути її у склянку; за допомогою лійки вилити розчин слини у п'яту пробірку.
3. У пробірки 1–3 додати по 1 мл розчину слини, у четверту — 1 мл дистильованої води; у пробірку 3 додати 4 краплі оцтової кислоти.
4. У склянку покласти лід і долити її на три чверті холодною водою; у цю склянку помістити пробірку 1; пробірки 2–4 помістити у склянку з теплою водою (не вище +38 °С).
5. За 15 хв пробірки перенести у штатив і в кожну додати 2 краплі розчину йоду.
6. За результатами практикуму заповнити таблицю:

Пробірка №	Реакція на йод	Наявність крохмалю
1		
2		
3		
4		



- Твердість зубної емалі та дентину наближається до твердості кварцу та чавуну. Чому ж тоді так часто виникають пошкодження зубів?
- Чому, якщо деякий час жувати хліб, можна відчути солодкий смак?

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➥ Жувальні м’язи розвивають силу до 400 кг.

➥ Міцність дентину наближається до міцності чавуну, що залежить від мінеральних солей.

➥ Дентин — жива тканина. Він не такий пористий як кістка. У товщу стінок дентину по особливих канальцях входять тільки відростки дентинових клітин. Довжина всіх канальців одного зуба складає 1 км.

➥ За добу в людини виділяється близько 1 л слини. Вона має лужну реакцію. А в корів та коней може виділятися до 16 відер слини на день.

➥ У слині міститься лізоцим, він розчиняє мікроорганізми, викликаючи їх загибель. У слині тварин його набагато більше, тому рани, які вони зализують, швидко заживають.

➥ У ротовій порожнині людини мешкає понад 80 різновидів мікроорганізмів. В одному грамі зубного нальоту міститься 100 мільярдів мікроорганізмів. Про необхідність догляду за зубами вперше в XVII ст. заговорив голландський природодослідник Антоні ван Левенгук. Він з іронією сказав, що у всьому Сполученому Королівстві не знайдеться стільки мешканців, скільки «живих звірків» у його роті.

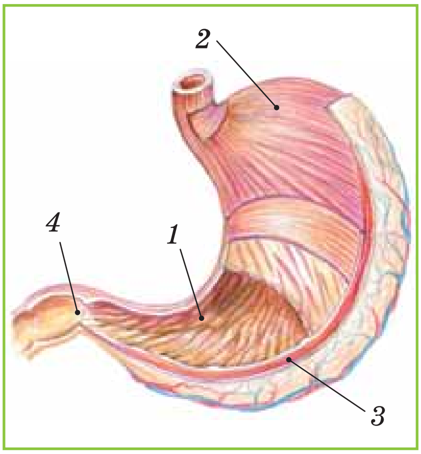
➥ Японські вчені встановили, що шоколад не псує ні зубів, ні організму в цілому. Навпаки, часте вживання шоколаду знижує вірогідність виникнення онкологічних захворювань, виразки кишечнику, сінної лихоманки і зміцнює імунітет людини. До того ж зростає стійкість організму до стресів, а какао, що міститься в шоколаді, рятує зуби, вкриваючи емаль тонкою плівкою.

УРОК 10. ТРАВЛЕННЯ У ШЛУНКУ. ПЕЧІНКА ТА ПІДШЛУНКОВА ЗАЛОЗА

Прожувавши м’який плід, ми проковтуємо його, і він потрапляє до шлунка. Пригадайте, що спостерігалося в той момент, коли ви побачили стиглу полуницю? Рот заповнився слиною, хоча ви ще навіть не торкнулися плоду. Неймовірно цікаві процеси при цьому почалися у вашому організмі. Головний мозок забезпечив виділення не лише слини, а й шлункового соку. Перше ми відчуваємо, а друге — ні. Давайте розберемося, як це відбувається.

Ключові слова: шлунок, шлунковий сік, пепсин, муцин, амілаза, пептидаза, ліпаза, жовч, емульгування жирів.

Будова шлунка, травлення в ньому. Шлунок — це розширена частина травного каналу, розташована між стравоходом і кишечником (*мал. 24*).



Мал. 24. Шлунок:
1 – слизова оболонка; *2* – м'язова оболонка; *3* – серозна оболонка; *4* – пілоричний сфінктер, що відділяє шлунок від кишечнику

Стінка шлунка складається з трьох оболонок: слизової з підслизовою основою, м'язової та серозної. Внутрішня, а саме слизова, оболонка шлунка утворює численні складки, неоднакові за рельєфом, у різних його ділянках. На слизовій є велика кількість вм'ятин. Це шлункові ямки, на дні яких відкриваються залози шлунка. Є три групи залоз: *головні*, які продукують ферменти (пепсиногени), *обкладові*, що забезпечують продукцію хлоридної кислоти та *додаткові*, які виділяють слизовий секрет. Також є клітини, що продукують серотонін, гастрин, гістамін, які впливають на функції шлунка.

М'язова оболонка шлунка складається з трьох шарів: поздовжніх (зовнішній), колових (середній) і косих (внутрішній) м'язів. Вони змінюють величину й форму шлунка та забезпечують інтенсивні скорочення, необхідні для переміщення вмісту в ньому. Зовнішня серозна оболонка шлунка має сполучнотканинну основу з еластичними волокнами.

У шлунку відбувається неповне розщеплення харчових речовин і звурдження молока під впливом шлункового соку, всмоктування води й розчинених у ній деяких речовин, виділення харчової маси в тонкий кишечник.

Шлунковий сік, його роль у процесі травлення. *Шлунковий сік* — це безбарвна кисла рідина, основними компонентами якої є ферменти, хлоридна кислота й слиз. Вода в складі соку становить близько 99,4%. Неорганічними компонентами шлункового соку є хлоридна кислота у вільному та зв'язаному з протеїнами стані, Натрій, Калій, Кальцій карбонати, фосфати, сульфати та ін. Серед органічних сполук — білки, муцин, лізоцим, ферменти, продукти метаболізму.

Ферменти шлункового соку включають пепсини й шлункову ліпазу. Пепсини синтезуються у вигляді пепсиногенів (неактивна форма пепсину). Їх активація відбувається в кислому середовищі з утворенням *активованих ферментів*. Шлунковий сік забезпечує в умовах кислої реакції лише початкове розщеплення білків

до стадії дрібних пептидів, що мають малий амінокислотний склад. Також утворюється невелика кількість амінокислот.

Ліпаза шлункового соку має невисоку активність, але в період молочного харчування дитини розщеплює жири молока, що перебувають тут в подрібненому стані.

Хлоридна кислота є надзвичайно важливим компонентом шлункового соку. Вона викликає денатурацію й набряк білків, чим сприяє їх наступному розщепленню пепсинами, активує пепсиногени, створює необхідне для пепсинів кисле середовище, проявляє антибактеріальну дію, бере участь у регуляції діяльності травної системи.

Муцин виконує захисну функцію, формуючи біля стінки слизовий бар'єр проти руйнівної дії хлоридної кислоти і ферментів.

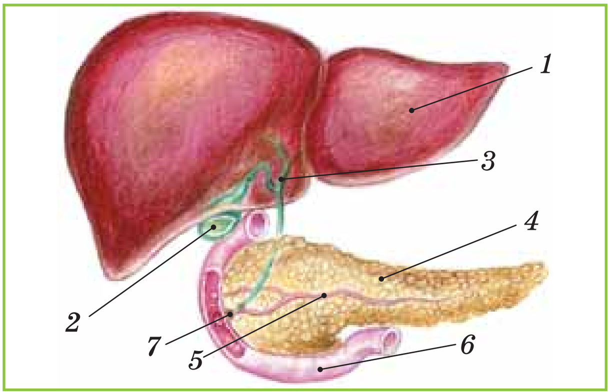
Шлунковий сік виділяється у відповідь на дію нервових чи хімічних подразнень. При звичайному споживанні їжі секреція шлункового соку починається через 5–6 хв. після початку прийому їжі, що складає перший період шлункової секреції. Далі соковиділення посилюється. Однак кожному виду їжі відповідає свій хід соковиділення. Паралельно з кількістю соку змінюється і його кислотність.

Внесок І.П. Павлова у дослідження травлення в шлунку. Для вивчення соковиділення у шлунку І.П.Павлов застосовував удаване годування тварин. Кінці перерізаного стравоходу собаки виводили на шиї. Коли пес споживав їжу, вона проходила лише початкові ділянки стравоходу і випадала. Таким чином секреція стимулювалась лише рефлекторно. У перерізаний стравохід можна було вводити їжу, обминаючи ротову порожнину.

І.П. Павлов установив основні закономірності процесів травлення в шлунку та характер соковиділення на різні види їжі.

Будова та функції підшлункової залози та печінки. *Підшлункова залоза* розміщена позаду шлунка між селезінкою і дванадцятипалою кишкою, має довжину 12–15 см (*мал. 25*). Залоза вкрита тоненькою капсулою й має часточкову будову. Часточки складаються із залозистих клітин, у яких синтезуються різноманітні травні ферменти, а також клітини, що синтезують гормони. Ферменти мають величезне значення в процесах травлення.

Сік підшлункової залози є безбарвним, прозорим, має лужну реакцію. У нормі він стікає в дрібні протоки, що об'єднуються в головну протоку залози, яка відкривається в дванадцятипалу кишку разом із загальною протокою печінки. За добу в людини виділяється понад 800 мл соку. Основна кількість підшлунково-



Мал. 25. Печінка і підшлункова залоза: *1* – печінка; *2* – жовчний міхур; *3* – печінкова протока; *4* – підшлункова залоза; *5* – протока підшлункової залози, *6* – дванадцятипала кишка; *7* – спільна протока печінки і підшлункової залози

го (панкреатинового) соку продукується під час споживання їжі та при травленні. У голодної людини сік виділяється в невеликій кількості під час періодичної діяльності залози. У складі соку є багатий набір ферментів: трипсин, хімотрипсин, ліпази, амілази, які відповідно забезпечують травлення білків, жирів та вуглеводів їжі.

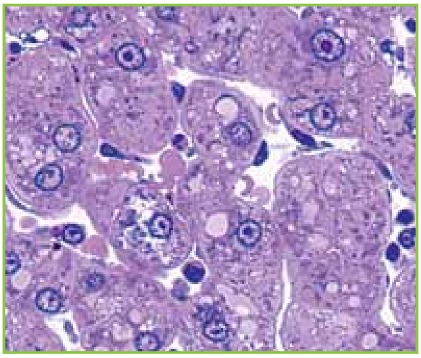
Підшлункова залоза пристосовується до характеру їжі. Найбільше соку виділяється на хліб, потім на м'ясо й молоко. Залежно від харчового подразника може змінюватися й ферментний склад соку.

Як і в шлунку, початок секреції викликає умовно-рефлекторний вплив вигляду і запаху їжі, який посилюється безумовно-рефлекторним збудженням при жуванні й ковтанні їжі. Тривалу підшлункову секрецію, необхідну для забезпечення кишкового травлення, підтримують гуморальні впливи. Провідну роль у цих механізмах відіграють такі гормони, як секретин, гастрин тощо. Природним стимулятором виділення секретину є хлоридна кислота в складі шлункового соку, що потрапляє до кишечнику. Крім утворення ферментів, підшлункова залоза утворює й гормони (інсулін та глюкагон). Завдяки їм відбувається регуляція рівня глюкози у крові. Про це ви дізнаєтеся на уроці 58.

Печінка є поліфункціональним органом, пов'язаним із системою кровообігу, захисними, ендокринними і видільними процесами, бере безпосередню участь в обміні білків, жирів і вуглеводів, відіграє важливу роль у підтриманні гомеостазу. Як залоза зовнішньої секреції печінка виробляє жовч, забезпечує травні процеси і всмоктування поживних речовин.

Печінка являє собою складну залозу, яка містить сітку жовчних капілярів і протоків. У людини загальна жовчна протока

відкривається в дванадцятипалу кишку разом з протокою підшлункової залози.



Мал. 26. Гепатоцити

Секреторними клітинами печінки є *гепатоцити* (*мал. 26*). Вони розміщуються рядами. Морфофункціональною одиницею печінки є печінковий ацинус. Ацинуси — це ділянки тканини печінки з секреторними клітинами, межі яких формують центральні вени, а по центру проходять судини і жовчні ходи. Печінкові протоки зливаються і біля воріт печінки утворюють загальну жовчовивідну протоку, яка відкривається в дванадцятипалу кишку. На цьому шляху від неї відходить протока до жовчного міхура, який має добре розвинену складчасту слизову з ворсинками, що активно всмоктує рідку частину жовчі. По ходу протоки є кілька сфінктерів. Вони регулюють надходження жовчі як до міхура, так і до дванадцятипалої кишки.

Склад і властивості жовчі. Печінка продукує жовч безперервно. Поза періодом травлення жовч надходить до жовчного міхура, де депонується і концентрується за рахунок активного всмоктування рідкої частини. У дванадцятипалу кишку жовч потрапляє періодично, більшою мірою під час надходження шлункового вмісту. Об'єм жовчі коливається залежно від маси тіла, режиму харчування. Упродовж доби в людини утворюється 500–1200 мл жовчі. Жовч — секрет гепатоцитів світло-жовтого кольору лужної реакції. У жовчному міхурі колір жовчі є темним. До складу жовчі входять *жовчні кислоти*. Забарвлення жовчі пов'язане з *пігментом* білірубіном. Білірубін утворюється з гемоглобіну при руйнуванні еритроцитів. З пігментів жовчі утворюються пігменти сечі й калу. За добу з жовчю виділяється до 300 мг білірубіну. Крім того, до складу жовчі входять холестерин, муцин, неорганічні компоненти, продукти обміну. Жовч виводить з організму частину холестерину, який синтезується в печінці (у людини — до 1 г на добу). Його концентрація в жовчі мало залежить від його вмісту в їжі й крові. Ферменти жовчі — амілаза, фосфатаза, протеази та ін., проте їх роль у перетравленні продуктів харчування є незначною. З мінеральних компонентів містяться хлориди Натрію і Калію, фосфати, Кальцій, Ферум, Магній, сліди Купруму.

Механізми утворення жовчі пов'язані з активною секрецією її компонентів гепатоцитами (жовчні кислоти мають виражену поверхневу активність, чим сприяють процесам подрібнення жирів у кишечнику), фільтрацією деяких речовин з крові (вода, глюкоза, йони Калію, Натрію, Хлору), реабсорбцією окремих складових у канальцях (вода та інші речовини).

Роль жовчі є досить багатогранною. Вона подрібнює жири, активує ліпазу, сприяє всмоктуванню продуктів розщеплення жирів, посилює дію ферментів підшлункового і кишкового соку. Розщеплює поживні речовини їжі власними ферментами, підвищує тонус і посилює перистальтику кишечнику, виводить з організму продукти обміну, виконує регуляторну функцію. Допомагає всмоктуванню жиророзчинних вітамінів (A, D, E, K).

У тонкому кишечнику до 95 % жовчних кислот активно всмоктуються і по системі ворітної вени повертаються до печінки і знову включаються до складу жовчі. За добу цей цикл повторюється 6–10 разів.

1. Визначте взаємозв'язок будови і функцій шлунка.
2. Схарактеризуйте процес травлення в шлунку.
3. Поясніть біологічне значення жовчі у процесах травлення.
4. Поясніть біологічне значення ферментів підшлункової залози.

- Чому печінку називають хімічною лабораторією, продовольчим складом і диспетчером організму?

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➥ У шлунку їжа затримується на 2–8 год. У ньому знаходиться 14 млн залоз, що розташовуються по 100 на 1 $см^2$.

➥ За добу виділяється до 3 л шлункового соку. Він має кислу реакцію (0,5 %), що є згубною для живих клітин

➥ Слово «печінка» походить від слова «піч». Сама печінка використовує у 10 разів більше кисню, ніж м'язи такою самою масою і виділяє більше тепла.

➥ Через печінку за одну хвилину протікає 1,5 л крові, а за добу — до 2000 л. Жодна крапля крові від травних органів не потрапляє до серця, не пройшовши крізь печінку.

УРОК 11. ТРАВЛЕННЯ В КИШЕЧНИКУ

Отже, у ротовій порожнині до подрібненої полуниці додалася слина, що має слабколужну реакцію. Заковтнута харчова грудка стравоходом доправлена до шлунка, де занурюється у кислий шлунковий сік. За кілька годин суміш потрапляє до кишечнику, піддається обробленню жовчю, підшлунковим та кишковим соками. Що ж далі?

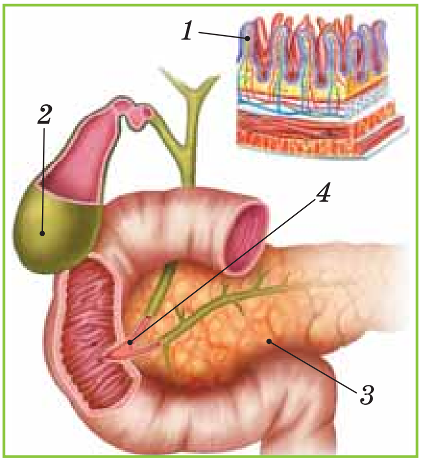
Ключові слова: тонкий і товстий кишечник, дванадцятипала кишка, ворсинки кишечнику, всмоктування, сліпа, ободова, пряма кишки.

Будова тонкого кишечнику, травлення та всмоктування поживних речовин у ньому. Тонкий кишечник починається від шлунка й закінчується, впадаючи у товстий кишечник. Це найдовший відділ травного каналу, більший за довжину тіла дорослої людини в 4 рази. Абсолютна довжина тонкої кишки становить близько 6–7 м.

Весь кишечник утворює численні петлі, що ковзають одна відносно одної. З усіх боків він вкритий серозною оболонкою – очеревиною. Початок тонкого кишечнику називають дванадцятипалою кишкою.

Дванадцятипала кишка (*мал. 27*) починається від виходу зі шлунка. Має форму неправильно зігнутої підкови 25–30 см завдовжки.

Стінка тонкої кишки складається з трьох оболонок: слизової, м’язової і серозної. Характерною особливістю слизової оболонки тонкої кишки є наявність у ній колових складок, кишкових ворсинок і залоз. Колові складки утворені слизовою оболонкою. Її м’язова пластинка підтримує тонус складок, унаслідок чого навіть під час розтягування стінки кишки вони цілком не зникають. Кількість колових складок — величезна; у тонкій кишці їх нараховують близько 1200.



Мал. 27. Дванадцятипала кишка та кишкові ворсинки: *1* – такий вигляд мають ворсинки, якими вкритий ізсередини тонкий кишечник; *2* – жовчний міхур; *3* – підшлункова залоза; *4* – спільна протока печінки і підшлункової залози

Кишкові ворсинки утворені одношаровим епітелієм та сполучною тканиною. На 1 мм^2 їх нараховується 30–40 у дванадцятипалій і 18–30 — у клубовій кишках. Ворсинки надають слизовій оболонці тонкої кишки «оксамитового» вигляду. У кишковій ворсинці проходять кровоносні капіляри, нервові волокна і сліпо закінчується лімфатичний капіляр. У слизовій оболонці містяться численні прості трубчасті залози, що виділяють активний кишковий сік. У дванадцятипалій кишці, крім кишкових залоз, закладені також численні розгалужені трубчасті залози, що виробляють власний активний сік.

У товщі підслизового прошарку тонкої кишки є дрібні поодинокі лімфоїдні вузлики. Усього їх нараховують близько 200.

М'язова оболонка тонкої кишки складається з двох шарів непосмугованої м'язової тканини — тоншого зовнішнього (поздовжнього) і досить потужного внутрішнього (колового).

Серозну оболонку в черевній порожнині називають очеревиною.

Травлення в тонкому кишечнику. Порожнинне травлення здійснюється за рахунок ферментів підшлункової залози, печінки, кишечнику, що розщеплюють високомолекулярні речовини. Разом з тим, кінцевий етап травлення відбувається безпосередньо на стінці кишечнику й тому одержав назву пристінкового, або мембранного. Слизова тонкого кишечнику, крім загальновідомих ворсинок, має і *мікроворсинки*. Кожна епітеліальна клітина формує на поверхні до 3-х тисяч таких виростів, а на площі 1 мм^2 їх 50–200 млн. Мікроворсинки — це циліндричні вирости цитоплазми. На них знаходиться частина ферментів з порожнини кишечнику, що надійшли в складі підшлункового і кишкового соку. Отже, якщо в порожнині кишечнику відбувається початкове розщеплення поживних речовин, то на поверхні кишки — остаточне, яке завершується їх всмоктуванням.

Всмоктування. Основною ділянкою травної системи, де відбувається всмоктування, є тонкий кишечник. Цьому сприяють його структурні особливості та велика площа загальної поверхні, яка становить близько 200 м^2. У шлунку частково всмоктуються вода й мінеральні солі, моносахариди, алкоголь, деякі амінокислоти. У дванадцятипалій кишці всмоктується лише 5–8 % вмісту, який надходить із шлунка, у зв'язку з швидким його переміщенням. Основний процес всмоктування відбувається в порожній і клубовій кишках.

Всмоктування поживних речовин крізь слизову в кров і лімфу відбувається за участю різних механізмів. Це *пасивний транспорт,* що включає фільтрацію, дифузію й осмос, які відбуваються за концентраційним градієнтом, а також *активний транспорт,* який забезпечує перехід речовин крізь мембрани проти концентраційного градієнту з витратами енергії.

У кожній ворсинці тонкого кишечнику є лімфатичні й кровоносні капіляри та непосмуговані м'язові волокна. Поза періодом травлення ворсинки є нерухомими, а при місцевому подразненні харчовою масою вони або нахиляються в певний бік, або вкорочуються. Рухи ворсинок поліпшують всмоктування.

Всмоктування вуглеводів відбувається здебільшого в дванадцятипалій та верхніх ділянках порожньої кишки. Глюкоза і фруктоза всмоктуються шляхом активного транспорту. В результаті всмоктування вуглеводи потрапляють у кров і через систему ворітної вени до печінки, де депонуються у вигляді глікогену. Проте частина їх розноситься кров'ю по організму і використовується як енергетичний матеріал.

Всмоктування білків їжі відбувається переважно в тонкому кишечнику після розщеплення їх до амінокислот. Деякі амінокислоти можуть всмоктуватися в шлунку і товстому кишечнику. Всмоктування амінокислот відбувається як шляхом дифузії, так і шляхом активного транспорту. Потрапляючи по системі ворітної вени до печінки, вони використовуються для синтезу білків, зокрема специфічних білків крові (протромбіну, фібриногену та ін.). Амінокислоти, які кров розносить по організму, використовуються для синтезу тканинних білків.

Всмоктування жирів можливе після розщеплення їх під впливом ліпази підшлункового і кишкового соків та жовчі до гліцеролу та жирних кислот шляхом активного транспорту за участі жовчних кислот. У клітинах кишечнику відбувається синтез нейтрального жиру, що переходить у лімфу, а з нею — у кров. Більша частина жиру відкладається в жирових депо.

Всмоктування води і солей відбувається частково в шлунку і більш інтенсивно — у кишечнику, як в тонкому, так і товстому. Вода і солі здебільшого всмоктуються у верхніх відділах товстого кишечнику. Саме тут всмоктується більша частина води (близько 8–10 л за добу), що надходить у складі напоїв та харчових продуктів, а також води, що виділяється з травними соками. У товстому кишечнику завдяки всмоктуванню в ньому води відбувається формування калових мас. Останні просуваються

в напрямку анального отвору, і в міру їх накопичення в прямій кишці викликають рефлекс її випорожнення.

Хвилеподібні рухи тонкої кишки забезпечують переміщення харчової кашки в **товстий кишечник**. Його довжина — 1–2 м і розміщується він у черевній порожнині. Стінки мають три оболонки: слизову, м'язову та зовнішню сполучнотканинну. Слизова оболонка не має ворсинок, тому що в ній не всмоктуються складні молекули — лише вода, мінеральні солі та деякі вітаміни. У товстому кишечнику розрізняють **сліпу** кишку з червоподібним відростком (**апендиксом**), **ободову і пряму**. Ободова кишка, своєю чергою, поділяється на висхідну, поперечну, низхідну, сигмоподібну.

У порожнині товстої кишки живуть мікроорганізми, які утворюють корисну мікрофлору кишок. У процесі своєї життєдіяльності мікроорганізми розщеплюють клітковину до моносахаридів, молочної, масляної та янтарної кислот, що мають бактерицидні властивості, пригнічують розмноження патогенної мікрофлори. Тут синтезуються вітаміни групи В, К тощо, інактивуються ферменти і формуються калові маси. Дисбактеріоз, тобто зменшення, або повна втрата мікрофлори супроводжується гнильними та бродильними процесами, під час яких утворюються токсичні речовини (індол, скатол, фенол). Вони можуть стати причиною виникнення загальної інтоксикації організму.

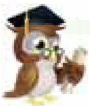
1. Яку будову має кишечник?
2. Визначте взаємозв'язок будови і функцій тонкого кишечнику.
3. Схарактеризуйте процес травлення в тонкому кишечнику.
4. Визначте особливості будови і функції товстого кишечнику.
5. Яке значення має мікрофлора кишечнику?

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➥ Площа всмоктувальної поверхні кишечнику людини складає близько 5 $м^2$, що втричі більше від загальної площі поверхні тіла.

➥ Товстий кишечник дорослої людини може містити понад 10 кг калового каменю, що утворився внаслідок скам'яніння фекальних мас.

УРОК 12. ЗАХВОРЮВАННЯ ОРГАНІВ ТРАВНОЇ СИСТЕМИ



Іноді стається так, що після вживання в їжу свіжих стиглих плодів людина відчуває певні незручності. Це можуть бути нудота, пронос, больові відчуття у шлунку чи кишечнику тощо. Чому таке може статися? Причини можуть бути різними. Давайте розберемося із цим.

Ключові слова: карієс, пародонтоз, гастрит, дуоденіт, виразка, апендицит, цироз печінки, холецистит, панкреатит, гепатит, ботулізм, сальмонельоз, холера, харчові отруєння.



Основними причинами порушення травлення є:

- порушення цілісності органів системи, неякісна їжа, сухоїдіння, споживання дуже гарячої або холодної їжі;
- збудники низки інфекцій (черевний тиф, дизентерія, харчові токсикоінфекції та ін.);
- потрапляння в травний тракт отрут (солі важких металів, отрути рослинного походження та ін.);
- зловживання алкоголем та нікотином;
- психічні травми, негативні емоції;
- природжені аномалії шлунково-кишкового тракту.

Спробуймо розглянути ці причини безпосередньо. Почнемо з ротової порожнини. Хворі зуби є осередком інфекції, що може викликати алергічні враження серця, нирок, суглобів. Такі зуби також можуть стати причиною патологічних рефлексів. Під час експерименту в пульпову камеру зуба вводили подразнювальні речовини (формалін тощо), що викликало у тварин розвиток дистрофічних процесів у різних органах, виникали паралічі кінцівок.

Найпоширенішим захворюванням зубів є порушення цілісності емалі — карієс. Якщо його не лікувати, то в подальшому це може призвести до пульпіту — запалення пульпи, у результаті проникнення в неї хвороботворних мікроорганізмів. Це спричинює руйнування і випадання зубів, що своєю чергою погіршує пережовування їжі, а отже, – і процеси травлення. Серед захворювань дітей шкільного віку карієс посідає перше місце. Причиною цього є недотримання гігієни ротової порожнини, вживання великої кількості солодощів, споживання гарячої і холодної їжі майже одночасно. Мікроорганізми ротової порожнини починають

розщеплювати дисахариди, викликаючи їх бродіння, що підвищує рівень кислот, які призводять до руйнування зубної емалі. Мікротріщини, що виникають у результаті швидкої зміни температури, також є місцем проникнення мікроорганізмів.

Простий і ефективний спосіб профілактики карієсу — регулярне чищення зубів перед сном і після сніданку, використання зубної нитки, полоскання ротової порожнини, по змозі, після кожного прийому їжі.

Унаслідок поганого розжовування їжі зменшується рефлекторне виділення шлункового та підшлункового соків. Погано подрібнена їжа травмує слизову оболонку стравоходу, шлунка. Великі харчові грудки повільніше піддаються процесу травлення і довше затримуються в шлунку, викликаючи зміни слизової оболонки.

Нестача слини викликає сухість у роті, що ускладнює жування і ковтання їжі. Погано змочена слиною їжа травмує слизову оболонку ротової порожнини. При цьому знижується секреторна функція шлунка.

В умовах нестачі слини інтенсивно розмножується мікрофлора ротової порожнини, що призводить до багатьох патологічних явищ у ній.

У слизових оболонках органів шлунково-кишкового тракту в результаті дії зовнішніх чинників або порушень регуляції функцій можуть виникати запальні процеси. Запалення слизової шлунка — гастрит, дванадцятипалої кишки — дуоденіт, тонкого кишечнику — ентерит, товстого кишечнику — коліт, підшлункової залози — панкреатит, жовчного міхура — холецистит тощо.

Виразка (виразкова хвороба) — запальна хронічна хвороба шлунка або дванадцятипалої кишки. Виникає здебільшого в людей віком від 25 до 50 років, частіше у чоловіків. Розвиткові хвороби сприяє багато різних чинників, серед яких провідне місце посідають порушення функції нервової системи (тяжкі психічні переживання), перевтома, порушення режиму харчування, паління, зловживання алкоголем, спадкова схильність.

Основними ознаками виразкової хвороби є болі, печія, відрижка, нудота і блювання. При виразці, особливо дванадцятипалої кишки, спостерігається підвищення кислотності шлункового соку. Для перебігу захворювання характерна сезонність — загострення настає навесні чи восени.

Апендицит — запалення червоподібного відростка, що пов'язане із запаленням лімфатичних вузлів, розташованих у

ньому. Захворювання спричинює гострий біль, чутливість у нижній правій частині живота, втрату апетиту, нудоту, блювання, незначну лихоманку. Лікування зазвичай полягає в хірургічному видаленні апендикса. Якщо запалення не лікувати, апендикс може розірватись, що спричинить перитоніт (запалення очеревини).

Цироз печінки — хронічна хвороба печінки. Характеризується розростанням сполучної тканини та накопиченням жиру в клітинах. Здебільшого цироз виникає внаслідок гострих чи хронічних запалень печінки (при вірусному гепатиті, малярії та інших інфекційних хворобах), хронічного алкоголізму, отруєнь, нераціонального харчування. Ознаки цирозу печінки: загальна кволість, нудота, втрата апетиту, проноси або запори, носові кровотечі, печінка та селезінка збільшуються і ущільнюються.

Ураження підшлункової залози може спричиняти цукровий діабет і порушення травлення.

Отруєння харчовими продуктами може виникнути тоді, коли вживаються зіпсовані харчові продукти (зберігання без холодильника, у теплому приміщенні тощо).

Перша допомога повинна бути спрямована на видалення з організму людини недоброякісної їжі. Що швидше це зробити, то менше отрути потрапить у кров. До прибуття лікаря слід промити шлунок — дати людині випити підряд до шести склянок слабкого (рожевого) розчину калій перманганату (марганцівки), а потім викликати блювання. Так варто зробити кілька разів.

У разі порушення режиму харчування (сухоїдіння, великі перерви між прийомами їжі, вживання їжі на ніч, зловживання жирною їжею) у людини може виникнути запалення жовчного міхура, або ***холецистит***. Його прояви — нудота, блювання, печія, біль у правому підребер'ї, проноси, лихоманка,а з часом через згущення жовчі в міхурі утворюються камінці. Їх поява є проявом ***жовчнокам'яної хвороби***. Вона виникає переважно в жінок середнього віку з надмірною масою тіла. Камені з жовчного міхура можуть потрапити в міхурову протоку та закупорити її. Проходячи через цю протоку, камені спричиняють сильний біль. Закупорення супроводжує жовтяниця. Закупорення основної протоки підшлункової залози може спричинити *панкреатит* — запалення підшлункової залози.

Інфекційні хвороби. ***Дизентерія*** — гостре інфекційне захворювання товстого кишечнику, яке спричиняють дизентерійна амеба або деякі бактерії. У хворого з'являються гострі ознаки за-

хворювання: надзвичайна кволість, млявість, озноб, підвищення температури тіла, болісні спазми в животі. Частота випорожнень збільшується до 10–25 разів на добу. Кал — рідкий, з великим вмістом слизу і з домішками крові.

Вірусний гепатит — гостре інфекційне захворювання, яке переважно вражає печінку. Спричиняють цю хворобу віруси гепатиту А, В або С. Вірус гепатиту А найчастіше передається через їжу та воду. Вірус гепатиту В передається під час переливанні крові, вживання ліків, статевих відносин, а також від інфікованої матері до дитини під час пологів. Хронічний гепатит В або С може призводити до цирозу; він підвищує також ризик виникнення раку печінки. Гепатитам А та В можна запобігти імунізацією.

Людина заражається вірусним гепатитом через забруднені випорожненнями харчові продукти, воду, домашні речі, брудні руки. Захворювання починається через 40 днів з моменту потрапляння збудника до організму і виявляється болем у горлі, кволістю, появою нудоти, блюванням, підвищенням температури тіла. Сеча темнішає, а кал знебарвлюється, за декілька днів з’являється жовтяниця. Ця хвороба дуже небезпечна, бо призводить до загибелі клітин печінки і порушення всіх її функцій. Це захворювання досліджував російський лікар і вчений С. П. Боткін.

Ботулізм — гостра інфекційно-токсична хвороба, спричинена токсином бактерії Клостридіум. Люди отруюються, споживаючи інфіковані м’ясні продукти, овочеві та рибні консерви, ковбаси, солону та копчену рибу, що містять токсини. Дуже небезпечними є консерви домашнього приготування (через недостатню їх стерилізацію). Споживання навіть 5 г інфікованого продукту може призвести до смерті людини. Хвороба характеризується переважним ураженням нервової системи. Починається ботулізм раптово — загальною кволістю, блюванням, нерідко — здуттям. Згодом виникають запаморочення, порушення зору, труднощі при ковтанні; можливі розлади дихання, іноді — судоми. Смерть може настати від паралічу серця або дихального центру.

Сальмонельоз — гостра інфекційна хвороба, що спричинюється бактеріями роду Сальмонела. Джерелом інфекції є хворі та здорові бактеріоносії — тварини та людина. Сальмонели — постійні мешканці кишечнику багатьох тварин. Людина заражується під час вживання забрудненої їжі (здебільшого м’яса і

м'ясних продуктів, молока і молочних продуктів, яєць) або води. Хвороба починається вже у першу добу після вживання недоброякісного продукту. Виникає тяжке блювання, пронос, значно підвищується температура тіла, з'являється сильний озноб. Організм зневоднюється.

Холера — гостра інфекційна хвороба людини. Характеризується ураженням тонкого кишечнику, загальним тяжким станом і зневодненням організму. Збудником холери є холерний вібріон. Збудники холери тривалий час залишаються життєздатними. Так, у молоці та інших продуктах холерний вібріон зберігає життєздатність до 7–14 діб, у відкритих водоймах — кілька місяців.

Зараження холерою відбувається при вживанні води, рідше — харчових продуктів, що забруднені вібріоном.

Захворювання починається раптово проносом. До нього незабаром приєднується нестримне блювання. Організм втрачає воду та мінеральні солі. Унаслідок цього шкіра стає зморшкуватою, кров'яний тиск падає, температура тіла знижується, з'являються болючі корчі тощо.

Усі інфекційні хвороби шлунково-кишкового тракту лікуються тільки в інфекційних відділеннях лікарень.

Потрапляння отрут у кишковий тракт. Отруєння можуть спричинити **отруйні гриби**, що утворюють небезпечні для життя людини речовини. Це бліда поганка, мухомор червоний, опеньок несправжній, сатанинський гриб.

Під час збирання грибів слід дотримуватися таких правил: не беріть старих, уражених черв'яками грибів; не збирайте грибів, навіть добре відомих їстівних, поблизу автотрас, промислових об'єктів, бо вони мають властивість нагромаджувати шкідливі речовини з довкілля (наприклад, важкі метали).

Ураження **отруйними рослинами** часто трапляються в дітей, коли вони вживають отруйні ягоди (вовче лико, вороняче око, конвалія, беладона, паслін солодко-гіркий, дурман звичайний, мак снодійний, блекота), сприймаючи їх за їстівні.

Побутові хімічні препарати (наприклад, фосфорорганічні сполуки — інсектициди) також можуть спричинити отруєння.

Перша допомога в усіх цих випадках має бути спрямована на видалення з організму людини залишків отруйних грибів, рослин або хімічних речовин. Це необхідно зробити так само, як і при отруєнні неякісними продуктами.

Вплив алкоголю та нікотину на органи травлення. У людей, які палять, отруйні речовини тютюнового диму знижують шлун-

кову секрецію, призводять до запальних хвороб шлунка, виникнення печії, болю у шлунку.

Вживання спиртних напоїв може призвести до подразнення шлунка та запалення його слизової оболонки. Це сприяє розвитку гастриту, виразки, раку шлунка та інших хвороб.

У тих, хто палить або зловживає алкоголем і наркотиками, зникає апетит, що призводить до виникнення багатьох хвороб.

1. Схарактеризуйте хвороби органів травлення та їх причини.
2. Чому необхідно дотримуватися гігієни ротової порожнини? До чого може призвести недотримання гігієнічних навичок?
3. Дайте характеристику інфекційним захворюванням органів травної системи. У чому полягає їх профілактика?
4. Назвіть причини харчових отруєнь. Якою є перша допомога при них?

- Чому в багатьох народів існують правила поведінки під час прийому їжі?
- Чому жири під час розщеплення виділяють більше енергії, ніж вуглеводи або білки?
- Людина вживає 2-3 кг їжі на добу. Уявіть, що для неї характерне безкисневе дихання. Яку кількість їжі необхідно було б вживати людині в такому разі?
- Чому їжа повинна бути різноманітною, повноцінною та вживатися у певний час?
- Яке значення мають перистальтичні рухи кишечнику?

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➥ В одній клітині знаходиться близько 10 000 молекул ферментів, що забезпечують протікання понад 2 000 хімічних реакцій.

➥ Одна молекула ферменту впродовж хвилини забезпечує перетворення від тисячі до мільйона молекул речовин.

➥ Зловживання жирною їжею веде до недостатнього вироблення жовчі. Ускладненням цього може бути обмежене всмоктування солей Кальцію, внаслідок чого виникає карієс.

ТЕМА 3. Дихання

УРОК 13. ОРГАНИ ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Кожен з нас відчуває спрагу і голод. Втамувати ці відчуття іноді вдається швидко, а іноді доводиться чекати досить довго. Але спробуйте затримати дихання — і вже за лічені секунди його доведеться відновлювати. Людина в середньому може обійтися без їжі впродовж місяця, без води — дві доби, а без повітря — лише кілька хвилин. Вивчення особливостей будови, функціонування та регуляції органів дихання, допоможе вам зрозуміти важливість дихальної системи в цілому.

Ключові слова: верхні та нижні дихальні шляхи, носова порожнина, носова і ротова частини глотки, гортань, трахея, бронхи, бронхіоли, легені, альвеоли, сурфактант.

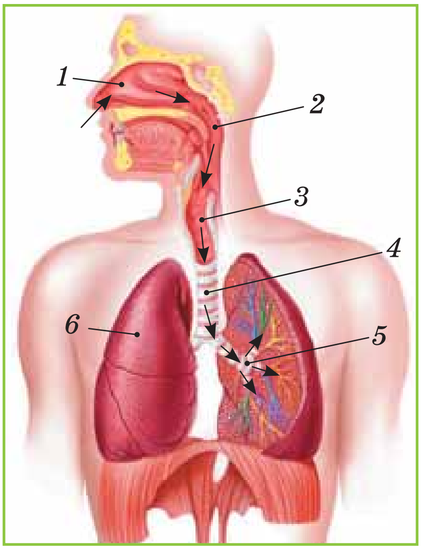
Будова органів дихальної системи. З першого вдиху, в момент народження, і до останнього, в момент смерті, наші легені вентилюються. Вдих і видих здійснюються найчастіше без контролю з боку свідомості. Сутність дихання полягає в постійному постачанні організму киснем та постійному виведенні вуглекислого газу. Кисень потрібен для окиснення вуглеводів. Вони — своєрідне «пальне» для нашого організму. «Згоряючи», вуглеводи виділяють енергію, потрібну для всіх без винятку життєвих процесів. Кожній живій клітині має бути доставлений кисень. Цікаво, що він проникає з повітря в наш організм крізь шкіру, але частка такого кисню є незначною, тому без органів дихальної системи ми не можемо обходитися.

Зовнішнім диханням називають газообмін між атмосферним повітрям та легенями, внутрішнім диханням — залучення кисню в окисно-відновні хімічні реакції в клітинах. Шлях кисню такий. Спершу вдихнуте повітря потрапляє в легені, там шляхом дифузії крізь стінки капілярів потрапляє у кров. Гемоглобін, що знаходиться в еритроцитах крові, зв'язує кисень і віддає вуглекислий газ. З потоком крові кисень доправляється до внутрішніх

органів. З капілярів гемоглобін віддає кисень клітинам, забираючи у них вуглекислий газ. Таким чином, дихальна система нерозривно позв'язана з кровоносною.

Зовнішнє дихання забезпечується низкою органів і структур. Це повітроносні шляхи, грудна клітка, легені, плевра і м'язи, скорочення яких забезпечує дихальні рухи.

Кожен знає, що частота і глибина вдиху та видиху змінюються і залежать від фізичного навантаження, стану сну і бадьорості, температури навколишнього середовища та інших чинників. Наш організм має кілька механізмів контролю за зовнішнім диханням.



Мал. 28. Повітроносні шляхи дихальної системи: *1* – носова порожнина; *2* – глотка; *3* – гортань; *4* – трахея; *5* – бронхи; *6* – легені

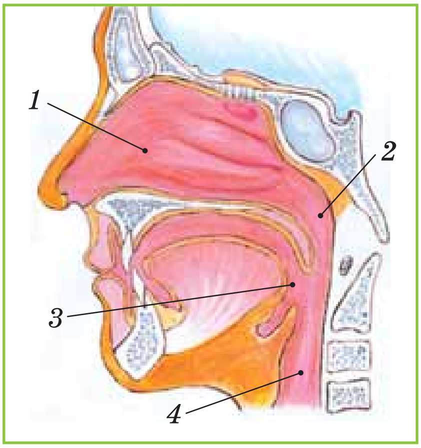
Повітроносні шляхи. До верхніх дихальних шляхів належать носова порожнина, носова і ротова частини глотки, до нижніх — гортань, трахея і бронхи (*мал. 28*).

Хоч би яку позу займала людина — дихальні шляхи завжди повинні бути відкритими, тому в будові відповідних органів багато хрящової і кісткової тканини.

Носова порожнина з навколишнім середовищем сполучається через ніздрі. Вона розділена на праву і ліву половини хрящовою перетинкою. Зсередини ніздрі вкриті волоссям, яке фільтрує повітря від механічних часток. Далі порожнина вкрита миготливим епітелієм, клітини якого мають війки. Постійно рухаючись, укриті слизом війки виводять назовні пил і мікроорганізми, що осідають на них. Густа мережа кровоносних судин і капілярів слизової оболонки носової порожнини забезпечує зігрівання або охолодження повітря, яке людина вдихає. Залози слизової оболонки виділяють слиз, що має антибактеріальні властивості. Частину слизової оболонки носової порожнини займає *нюхова ділянка*, де розміщені нюхові рецептори. Механічне чи хімічне подразнення слизової оболонки призводить до чхання або надмірного виділення слизу, яке має захисний характер. З глоткою носова порожнина сполучається через отвори — хоани.

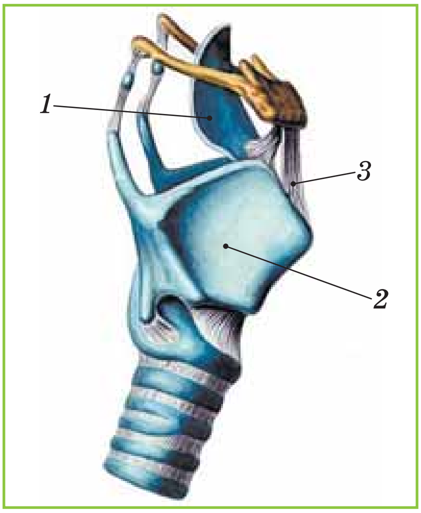
У кістках черепа, повз які проходять повітроносні шляхи, містяться приносові пазухи, з якими носова порожнина з'єднується. Вони зменшують вагу кісток, слугують резонаторами, беруть участь у терморегуляції вдихуваного повітря.

З носової порожнини повітря потрапляє в носову частину глотки (носоглотка), далі — в ротову (ротоглотка), звідки надходить у гортань (*мал. 29*).



Мал. 29. Будова носової порожнини і глотки: *1* – носова порожнина; 2 – носоглотка; *3* – ротоглотка; 4 – гортань

Гортань розміщена в передній частині шиї на рівні IV–VI шийних хребців (*мал. 30*). Перед гортанню розташовані м'язи, з боків — судини та нерви, позаду — ротова частина глотки. Верх гортані з'єднаний з під'язиковою кісткою, внизу знаходиться щитоподібна залоза. Скелет гортані утворений міцними парними й непарними хрящами, які між собою з'єднані суглобами та зв'язками. Серед зв'язок найважливіші — голосові, що разом зі спеціальними м'язами формують голосовий апарат людини. Рухомість хрящів забезпечують спеціальні м'язи. Парними є черпакуваті, ріжкуваті, клиноподібні хрящі, непарними — щитоподібний, перснеподібний, надгортанний. Зсередини стінки гортані вкриті слизовою оболонкою з миготливим епітелієм (крім голосових зв'язок і частини надгортанника). Гортань забезпечує утворення звуків та запобігає потраплянню їжі у трахею за допомогою надгортанника.

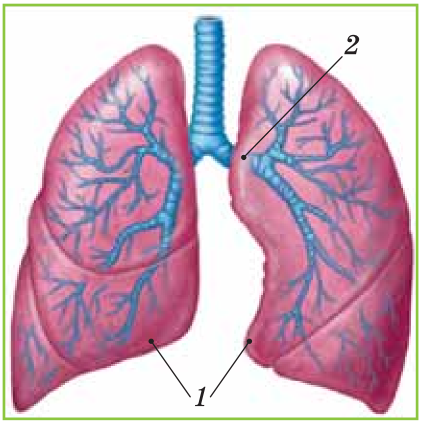


Мал. 30. Гортань: *1* – надгортанник; *2* – щитоподібний хрящ; *3* – голосові зв'язки

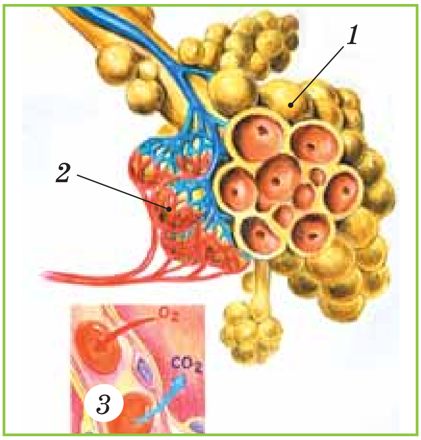
Коли людина мовчить і спокійно дихає, між голосовими зв'язками є досить широкий проміжок. Коли людина розмовляє, спеціальні м'язи змінюють ширину голосової щілини між голосовими зв'язками, змінюючи тембр. Дихальні м'язи змінюють

силу голосу. Видихуване повітря під час мовлення проходить між зв'язками, що коливаються. Саме коливання повітря сприймається нами як голос.

Нижня частина гортані переходить у *трахею*. Це трубка завдовжки 8–13 см, діаметром 15–25 мм. У грудній порожнині вона ділиться на два бронхи: лівий та правий. Стінку трахеї формують 16–20 гіалінових хрящів у формі неповних кілець. Між собою кільця поєднані зв'язками. Хрящові кільця розімкнуті з боку задньої стінки, там, де до трахеї прилягає стравохід. Завдяки цьому ми не відчуваємо дискомфорту під час проковтуванні їжі. Слизова оболонка трахеї вистелена війчастим епітелієм.



Мал. 31. Легені: *1* – частки легень; *2* – ворота легень



Мал. 32. Альвеоли легень: *1* – альвеоли; *2* – кровоносні капіляри; *3* – обмін газів у альвеолах між вдихнутим повітрям і кров'ю

Від трахеї відгалужуються два бронхи. Правий — коротший і ширший, лівий — довший і тонший. У зв'язку з цим предмети, які можуть надійти із вдихуваним повітрям, частіше потрапляють у праву легеню. Будова стінок бронхів є аналогічною будові трахеї. Хрящових кілець у правому бронху є менше, ніж у лівому. Внутрішню поверхню бронхів вистилає війчастий епітелій. Правий бронх розгалужується на три гілки, а лівий — на дві. У легенях гілки багаторазово розгалужуються, утворюючи *бронхіальне дерево*. Найтонші бронхи називаються *бронхіолами*. Вони закінчуються альвеолярними мішечками.

Легені — парні органи дихальної системи, розташовані в грудній порожнині (*мал. 31*). Права легеня є дещо коротшою за ліву, але ширшою й загалом більшою, ніж ліва. Крізь ворота в кожну легеню входять бронхи, артерії, вени, лімфатичні судини. Легені в людини розділені на частки: права — на три, а ліва — на дві.

Найменшою структурно-функціональною одиницею легень є *альвеола* (*мал. 32*). Це куляста

структура 0,2–0,3 мм у діаметрі, стінка якої складається з одного шару епітеліальних клітин. Зовні альвеоли обплутані кровоносними капілярами. В обох легенях дорослої людини є до 500 млн альвеол. Площа їх поверхні сягає 100 м^2 під час глибокого вдиху. Внутрішня поверхня альвеол укрита тонким шаром особливої речовини *сурфактанту*, що запобігає їх злипанню під час видиху.

Зовні легені вкриті плеврою, що складається з двох листків: внутрішнього і зовнішнього. Внутрішній листок зростається з легенями, зовнішній — з грудною кліткою та діафрагмою. Епітеліальні клітини, що вкривають листки плеври зсередини, виділяють рідину в щілину між ними, що пом'якшує тертя листків між собою під час дихання.

1. Який процес називають «зовнішнім диханням»?
2. Назвіть верхні та нижні дихальні шляхи.
3. Опишіть функції гортані.
4. Порівняйте будову трахеї та бронхів.
5. Опишіть будову легень.
6. Яку функцію виконує плевра?

- Необхідно встановити, народилася дитина мертвою чи померла після народження. Яким чином це можна зробити?
- З якою системою органів пов'язано походження в процесі еволюції дихальної системи?

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➥ Якби війки епітелію дихальних шляхів постійно не видаляли пил з них, то у продовж життя людини в її легенях накопичилося б його до 5 кг

➥ Загальна площа внутрішньої поверхні обох легень коливається від 100 до 120 м^2 , що дорівнює площі волейбольного майданчика.

➥ Легені новонародженої дитини мають рожевий колір, а в дорослої людини вони стають сірими. Це пов'язано з тим, що у тканині легень накопичується пил із вдихуваного повітря.

УРОК 14. ГАЗООБМІН У ЛЕГЕНЯХ

Знайомі всім ефекти: якщо видихнути на дзеркало, його поверхня замутниться через конденсацію краплин води; якщо людина біжить, частота дихання прискорюється, а після зупинки людина ще довго продовжує прискорено дихати. А ще ми відрізняємо один одного за особливостями голосу. Це результати процесів у органах дихальної системи, про які йтиметься на сьогоднішньому уроці.

Ключові слова: вдих, видих, газовий склад крові, оксигемоглобін, карбгемоглобін, карбоксигемоглобін, життєва ємність легень.

Розгляньмо спершу дихальні рухи людини у вертикальному положенні. Що примушує грудну клітку розширюватися? До цього призводить скорочення зовнішніх міжреберних м'язів та діафрагми. Ребра в результаті такого скорочення розходяться в боки і дещо випинаються вперед. Площа діафрагми внаслідок скорочення майже вдвічі зменшується. При цьому вона відтискує донизу органи черевної порожнини. Під час глибокого вдиху скорочуються також деякі м'язи спини і грудей (*мал. 33*).



Мал. 33. Стан грудної клітки під час вдиху та видиху

Видих у положенні стоячи відбувається пасивно. Розслаблення названих вище м'язів призводить до того, що ребра під впливом тяжіння опускаються донизу, а органи черевної порожнини відтісняють діафрагму частково в грудну клітку. У лежачому положенні дихальні рухи підсилюються внутрішніми міжреберними м'язами і видих, як і вдих, стає активним. Під час фізичних навантажень у дихальних рухах беруть участь м'язи шиї, черевного пресу, поясу верхніх кінцівок тощо.

Існує грудний та черевний тип дихання. Грудний здійснюється за участі міжреберних м'язів, а черевний — за участі діафрагми. Грудний тип дихання частіше властивий жінкам, черевний — людям фізичної праці, чоловікам та немовлятам.

Між листками плеври, у герметичній плевральній щілині, тиск є нижчим за атмосферний. Під час вдиху грудна клітка

збільшується в об'ємі, а легені розтягуються, «присмоктуючись» до внутрішньої поверхні грудної клітки. Об'єм легень при цьому зростає, тиск у них стає нижчим за атмосферний, і повітря заходить у легені. Важливу роль відіграють еластичні волокна в легенях. Саме вони забезпечують пружність механічних рухів під час вдиху і видиху.

Газообмін між атмосферним повітрям та альвеолярним, між альвеолярним повітрям і кров'ю здійснюється відповідно до законів фізики.

Показники складу атмосферного повітря залежать від багатьох чинників: температури повітря, висоти над рівнем моря, екологічних обставин. Суттєво різняться ці показники в закритих приміщеннях. Газовий склад крові залежить від фізичного навантаження, індивідуальних особливостей обміну речовин. Середні показники наведено в таблиці.

Таблиця 4

Газовий склад крові

Повітря	Склад газів (у %)		
	кисень	вуглекислий газ	азот
Вдихуване	20,94	0,03	79,03
Альвеолярне	14,20	5,20	79,70
Видихуване	16,30	4,00	80,60

Парціальний тиск кисню в альвеолах легень набагато перевищує парціальну напругу кисню у венозній крові, а парціальна напруга вуглекислого газу у крові перевищує парціальний тиск CO_2 в альвеолярному повітрі. Це створює умови для обміну газів.

Доросла людина у стані спокою робить 12–16 вдихів щохвилини. За один раз вона вдихає приблизно 500 мл повітря. Під час фізичних навантажень цей показник може зростати в кілька разів. Показником роботи дихальної системи є *життєва ємність легень* (ЖЄЛ). Середній показник у дорослої людини становить 4–5 л, але в окремих людей може досягати 6–8 л. Дихальний об'єм легень — це зазначені вище 500 мл повітря, яке людина вдихає та видихає при спокійному диханні; резервний об'єм вдиху — об'єм повітря, який можна вдихнути після нормального вдиху (1,5–2,5 л); резервний об'єм видиху — повітря, яке можна видихнути після нормального видиху (1–1,5 л). Залишковий

об'єм — повітря, яке залишається в легенях після максимального видиху (1–1,5 л). Мертвий об'єм — повітря, яке знаходиться у бронхах, трахеї, гортані (150 мл) і не бере участі в газообміні. У процесі дихання з видихуваним повітрям людський організм втрачає за добу близько 1 л води.

Що відбувається з повітрям у носовій і ротовій порожнинах? Повітря, проходячи крізь носову порожнину під час вдиху, набуває температури тіла, зволожується. Завдяки функціонуванню клітин війчастого епітелію повітря частково очищується, фільтрується від механічних часток. Також тут працюють рецептори нюхового аналізатора. Надійшовши в ротову порожнину, повітря проходить повз лімфоїдну тканину глотки (мигдалини), де очищується. У гортань повітря проходить завдяки тому, що надгортанник під час вдиху є піднятим. Крізь трахею і бронхи повітря проходить, не зазнаючи газообміну, до альвеол. Саме в альвеолах відбувається газообмін. Кожну альвеолу обплутують дуже тонкі капіляри, діаметр яких трохи більший за діаметр еритроцита. Під час видиху повітря з альвеол надходить у бронхи і трахею, далі проходить крізь гортань, де знаходяться голосові зв'язки. Рух повітря крізь них спричинює вібрацію, яка формує голос.

1. Поясніть роль діафрагми в дихальних рухах.
2. Від чого залежить газовий склад крові?
3. Що таке життєва ємність легень?
4. Чому у видихуваному повітрі більше кисню, ніж в альвеолярному?
5. Що відбувається з повітрям у носовій порожнині?
6. Що відбувається з повітрям у легенях?

- Чому після вживання часнику та цибулі тривалий час неможливо позбутися специфічного запаху?
- Грецький історик Плутарх у 336 році н. е. писав, що коли легіонери Олександра Македонського переходили через гірські хребти, то вони часто скаржилися на головний біль і погане самопочуття. З чим пов'язане нездужання легіонерів?
- Чому людина, у якої пробита грудна клітка, не може виконувати дихальні рухи?

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➡ Під час Другої світової війни в бойових вильотах від кисневого голодування загинуло 72 льотчики.

УРОК 15. РЕГУЛЯЦІЯ ДИХАННЯ

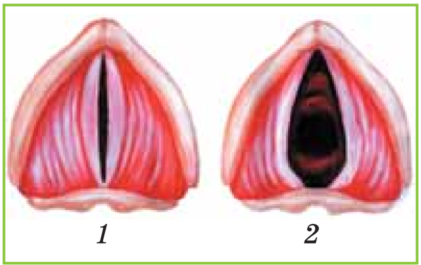
Ми не замислюємося над тим, що зміна частоти дихання відбувається мимовільно, наприклад, при піднятті на гору або підйомі сходами. Звичайно, ми можемо цілком свідомо змусити себе дихати частіше або взагалі зупинити дихальні рухи. Ми звикли чути сміх, плач, кашель, чхання, гикання як звичні речі, не замислюючись над тим, що це також робота органів дихальної системи. Саме про це ми і будемо вести мову на цьому уроці.

Ключові слова: дихальний центр, голосовий апарат, мутація голосу, кашель, чхання, гикання, штучне дихання.

Нейрогуморальна регуляція дихальних рухів. Контролює дихальні рухи дихальний центр у довгастому мозку. Він аналізує інформацію про ступінь розтягненості легень, що постійно надходить від численних рецепторів у діафрагмі та міжреберних м'язах. Також центр сприймає інформацію про насиченість крові вуглекислим газом. Що більше CO_2 є у крові, то частіше в дихальному центрі виникають імпульси, що надходять до м'язів, які забезпечують дихальні рухи. Людина, що потрапила у високогір'я, спочатку дихає швидко і глибоко, ніби під час тривалого бігу. Це пов'язано з тим, що на висоті в кілька кілометрів над рівнем моря вміст кисню у повітрі є зниженим, а потреби організму залишаються тими самими. Наш організм поступово адаптується до таких умов: збільшується вміст гемоглобіну у крові.

До прискорення дихання призводить збільшення вмісту вуглекислого газу в повітрі. Також людина з власної волі може уповільнювати, повністю затримувати або прискорювати інтенсивність дихальних рухів, але лише до певних меж. Прискорене дихання знижує вміст вуглекислого газу в крові, після чого дихальні рухи на кілька секунд призупиняються.

У регулюванні дихальних рухів мають значення дихальні рефлекси. Наприклад, людина раптово занурюється в холодну воду, при цьому в неї перехоплює подих, на кілька секунд дихання зупиняється. Що при цьому відбувається? Велика кількість шкірних рецепторів сприймають холод і передають інформацію в дихальний центр. Від нього до дихальних м'язів надходить гальмівний імпульс, і дихальні рухи на певний час припиняються.

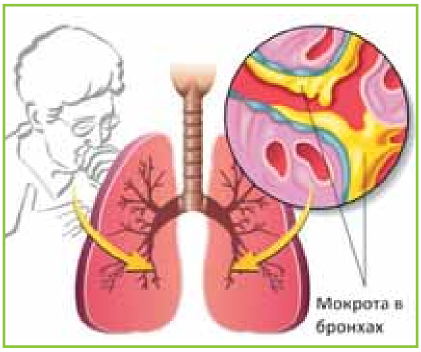


Мал. 34. Схема будови голосового апарату:
1 – положення голосових зв'язок під час мовлення;
2 – положення голосових зв'язок, коли людина мовчить

Найскладнішою є регуляція тембру й висоти голосу, що контролюється свідомістю (*мал. 34*). Особливості голосу, який ми пізнаємо, залежать від анатомічних особливостей носової та ротової порожнин, кісток лицевого відділу черепа, голосових зв'язок, розмірів та форми ротової порожнини і грудної клітки. Якість звуків остаточно формується залежно від розмірів та форми язика і губ. Високі голоси в дітей визначаються тим, що їхні голосові зв'язки є короткими. По мірі росту голос стає нижчим, особливо у хлопчиків. На це впливає статевий гормон тестостерон, який починає вироблятися під час статевого дозрівання. Гормон впливає на ріст і розвиток щитоподібного хряща і гортані.

Сам хрящ складається з двох пластинок, які в жінок з'єднуються під кутом приблизно 120°, тоді як під час мутації голосу у хлопчиків пластинки розростаються і кут між ними зменшується приблизно до 90°. Після завершення мутації голосу в чоловіків на шиї стає помітним кадик — місце з'єднання пластинок щитоподібного хряща. Слідом за зміною форми щитоподібного хряща голосові зв'язки стають довшими, ніж у жінок, тому чоловічий голос зазвичай нижчий за жіночий. Контролює мовлення спеціальний центр мови в корі півкуль головного мозку. Саме він визначає ступінь і тривалість скорочення м'язів гортані, язика, шиї, грудей, грудної клітки та інших органів під час розмови, співу тощо.

Тепер розглянемо механізм таких явищ, як сміх, плач, позіхання та зітхання, адже в них беруть участь дихальні органи, які й породжують звуки. Коли людина позіхає чи зітхає, вона при цьому здійснює повільний вдих і повільний видих. Коли людина сміється або плаче, вона при цьому здійснює тривалий глибокий вдих і декілька коротких швидких видихів. Кашель виникає в тому випадку, коли бронхи зазнають подразнень (*мал. 35*). Це можуть бути пилові частинки, їдкі речови-



Мал. 35. Функціонування органів дихання під час кашлю

ни або запальні процеси на слизовій оболонці. Людина здійснює швидкий глибокий вдих, після чого голосові зв'язки закриваються. Одразу після цього дихальні м'язи скорочуються, намагаючись виштовхнути повітря. Тиск у легенях зростає, і врешті-решт голосова щілина відкривається. Повітря при цьому швидко викидається з характерним звуком.

Чхання настає внаслідок подразнень слизової оболонки носової порожнини. Причини подразнень ті самі, що й у випадку кашлю, механізм є майже таким самим. Але коли повітря з легень під тиском виривається назовні, корінь язика напружується і спрямовує викид повітря в носову порожнину. Гикання відбувається в тому випадку, коли діафрагма починає раптово скорочуватися. Грудна клітка при цьому швидко розширюється і повітря повинне надходити в легені, але одночасно міцно закривається голосова щілина. Щоб урівноважити тиск, органи черевної порожнини різко підтягуються вгору, і при цьому чути характерний звук.

Трапляються ситуації, коли в людини раптово зупиняється дихання, а серце продовжує скорочуватися і є циркуляція крові. Це буває у випадках, коли людина тоне або захлинається, у результаті отруєнь, забоїв та з інших причин. Відновити дихання можна за допомогою **штучного дихання** (*мал. 36*). Якщо людину витягли з води або задимленого приміщення, передусім потрібно перевірити, чи є прохідними дихальні шляхи. У людини, яка тонула, з дихальних шляхів слід видалити воду. Для цього верхню частину тулуба людини слід нахилити униз. Після звільнення органів дихання від води людину кладуть на спину і починають штучне дихання «з рота в рот», «з рота в ніс» .



Мал. 36. Положення тіла потерпілого під час штучного дихання

Голову потерпілого закидають назад, щоб язик не закрив вхід до гортані. Потім крізь тканину з силою вдувають повітря та закривають ніс і відхиляються, щоб не заважати видиху. За хвилину роблять до 12–16 таких активних вдихів. Якщо щелепи людини розкрити неможливо, застосовують спосіб «з рота в ніс». Сильні вдування повітря потерпілому роблять через ніс.

Якщо серце не б'ється, штучне дихання поєднують з непрямим масажем серця. Після кожного вдування повітря в легені роблять 4–5 швидких натискувань на грудну клітку.

1. Яку інформацію аналізує дихальний центр головного мозку?
2. Які чинники можуть призвести до прискорення дихальних рухів?
3. Чому тембр голосу в дітей є вищим, ніж у дорослих?
4. Опишіть будову голосового апарату.
5. Порівняйте механізми кашлю та чхання.
6. Опишіть процедуру виконання штучного дихання.

- Знаючи механізм виникнення гикавки спробуйте дати рекомендації щодо позбавлення від неї.

УРОК 16. ЗАХВОРЮВАННЯ ОРГАНІВ ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Більшість із нас з раннього дитинства чує таку пораду: вдихати повітря слід носом, а видихати через рот. Паління цигарок — прямий шлях до раку легень. Крім того, актуальним залишається пересторога захворювання на туберкульоз. Яким чином протидіяти хворобам органів дихальної системи?

Ключові слова: риніт, фарингіт, тонзиліт, ларингіт, трахеїт, бронхіт, пневмонія, плеврит, туберкульоз, паління тютюну.

Захворювання органів дихальної системи. Захворювання органів дихання можуть бути спричинені хвороботворними вірусами і бактеріями. Вони завжди є присутніми у більшій або меншій кількості в повітрі та воді. У розвитку хвороб можуть брати участь такі чинники, як пил або агресивні хімічні речовини, які потрапляють в атмосферу в результаті діяльності людини. Тверді пилові частинки, занурюючись в епітеліальні клітини дихальних шляхів, травмують їх і відкривають шлях для проникнення збудників хвороб. Те саме чинять їдкі речовини й ті, що легко проникають крізь слизові оболонки (наприклад, розчинники фарб, бензин тощо). Також підвищує ризик захворіти вдихання ротом надто холодного, гарячого та сухого повітря. Якщо людина вдих здійснює носом, повітря фільтрується від твердих часток, очищується на поверхні слизового епітелію, зігрівається або охолоджується. У слизу, який виробляють

клітини війчастого епітелію, є фермент лізоцим, що має антибактеріальні властивості. Також туди потрапляють лейкоцити, що знищують бактерій.

Слиз, який накопичується в носовій порожнині, періодично потрібно видаляти. Щоб не резповсюджувати присутніх у ньому збудників, слід користуватися одноразовими паперовими серветками, а багаторазові — слід регулярно і ретельно прати окремо від інших речей. Далі повітря проходить крізь хоани і потрапляє в глотку. У її піднебінній частині та ротоглотці знаходяться острівці лімфоїдної тканини, так звані мигдалини, де повітря зазнає ще одного очищення. Таким чином повітря до легень потрапляє в очищеному вигляді. Проте вдих відбувається досить швидко і захисні механізми нашого організму можуть не встигнути повністю очистити повітря. Особливо тоді, коли людина перебуває в натовпі, у транспорті, у задимленому приміщенні тощо. Ще небезпечнішим є перебування поряд з хворими. Хвора людина, що кашляє або чхає, розносить збудників хвороб на кілька метрів довкола себе. Ми цього не помічаємо і вдихаємо повітря, насичене бактеріями чи вірусами. Тому під час зростання сезонної захворюваності необхідно захищати органи дихання за допомогою марлевої пов'язки, особливо в місцях масового скупчення людей. Але необхідно пам'ятати, що маски потрібно час від часу міняти.

Якщо все ж зараження сталося, у людини можуть виникати запалення слизових оболонок. Якщо ураження зазнала слизова оболонка носової порожнини — розвивається риніт, глотки — фарингіт, мигдалин — тонзиліт, голосових зв'язок — ларингіт, трахеї — трахеїт, бронхів — бронхіт. Запалення тканини легень називається пневмонією, а слизової оболонки плеври — плевритом.

Туберкульоз — одне з найнебезпечніших важковиліковних інфекційних захворювань. Хворіють люди і тварини, при цьому вражаються різні органи з утворенням специфічних запальних процесів. Найчастіше трапляється туберкульоз легень, рідше — нирок і сечовивідних шляхів, кісток і суглобів. Дуже рідко вражаються лімфатичні вузли, очі, шкіра, мозок. Збудник туберкульозу — бактерія, яку називають «паличка Коха» на честь ученого, що її відкрив. Бактерія швидко гине при високій температурі (при 70 °C — за 1 хв), але витримує низькі. У закритих непровітрюваних приміщеннях бактерія здатна зберігатися до кількох місяців.

Основним джерелом інфекції є хворі на туберкульоз. Зараження відбувається через вдихання пилу, на якому можуть знаходитися збудники, та повітряно-крапельним шляхом. Рідко зараження відбувається через їжу, посуд та побутові речі. Люди, в організм яких потрапив збудник туберкульозу, необов'язково хворіють на туберкульоз, адже в них формується імунітет проти збудника. Підвищують стійкість до захворювання вакцинація БЦЖ, здоровий спосіб життя та збалансоване харчування.

Неймовірну небезпеку для здоров'я людини таїть у собі паління. Цю звичку людство плекає сотні років. Безліч доказів шкідливості і смертельної небезпеки від тютюну досі не зупинили людство від використання рослини, з листків якої виробляють цигарки (*мал. 37*).



Мал. 37. Тютюн — рослина, від якої мільйони людей на Землі хворіють і помирають

У тютюновому димі міститься нікотин та сотні хімічних речовин, надзвичайно шкідливих для організму. Це чадний газ, синильна кислота, формальдегід, аміак, канцерогенні речовини (ті, що спричинюють рак), сажа, смоли, радіоактивні хімічні елементи, важкі метали.

У людей, які регулярно палять цигарки, слизові оболонки дихальних шляхів перебувають у стані хронічного запалення, активність епітелію є зниженою. Захисні механізми в курців послаблені, на відміну від людей, які не палять. Паління цигарок знижує вміст кисню у крові. Якщо палять молоді люди, у них погіршуються показники розумової і фізичної працездатності, знижуються ефективність навчання, підвищується втомлюваність.

Курці в десятки разів частіше хворіють на рак органів дихання, ніж люди, які не палять цигарок. Значно частіше курці хворіють на бронхіальну астму і туберкульоз. Загалом тривалість життя в результаті паління скорочується на 6–8 років. Смертність курців у молодому віці є на 30–40 % вищою.

Приблизно третина диму від цигарки потрапляє в зовнішнє середовище і забруднює його шкідливими речовинами. Людина, яка знаходиться в атмосфері тютюнового диму, отруюється

так само, як і курець. Найшкідливішим тютюновий дим є для дітей.

Серцево-судинна система реагує на складові частини тютюнового диму спазмами судин, а також зміною структури їхніх стінок, у результаті чого стінки судин потовщуються і втрачають гнучкість. Зменшується внутрішній діаметр судин, що погіршує кровопостачання внутрішніх органів. У судинах припиняється рух крові, що може призвести до гангрени (змертвіння).

1. До яких наслідків можуть призвести пилові частки, які потрапили у слизові оболонки носової порожнини?
2. Чим допомагають марлеві пов’язки під час епідемій хвороб дихальної системи?
3. Яку небезпеку становить собою збудник туберкульозу?
4. Опишіть негативні наслідки паління тютюну.
5. Чому рак легень може бути результатом паління тютюну?

- В 1 м^3 шкільного класу до початку уроків знаходиться близько 2 600 мікробів. Скільки бактерій буде в 1 м^3 класу після занять (6 уроків), якщо одна бактерія при температурі 25 ˚С ділиться кожні 20 хв?
- Чому в людей, які палять утруднене дихання, розвивається задишка, швидко настає втома?
- Чому під час нежиті у людини змінюється тембр голосу?
- Чому людина вдихає дещо більший об’єм повітря, ніж видихає?
- З якою метою в кабінах космічних кораблів створюють спеціальні вентиляційні системи?
- Чому у нетренованих людей під час фізичних навантажень прискорюється неглибоке дихання?
- Чому під час бігу необхідно значно більше повітря, ніж під час ходіння?

ТЕМА 4. Транспорт речовин

УРОК 17. ВНУТРІШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ. КРОВ, ЇЇ СКЛАД ТА ФУНКЦІЇ



Кожен з вас потрапляв у ситуацію, коли ви або ж хтось із ваших друзів чи знайомих порізали або вкололи палець. З рани відразу починає виливатися червона рідина. Ви знаєте, зокрема з курсу біології тварин, що це кров. А от про неї саму та інші рідини, що знаходяться в нашому організмі та циркулюють замкненою системою, ми й поговоримо в цьому розділі.

Ключові слова: внутрішнє середовище, кров, лімфа, тканинна рідина, альбумін, глобулін, фібриноген, гемоліз, фізіологічний розчин, осмотичний тиск крові, депо крові.



Кров, тканинна рідина, лімфа утворюють ***внутрішнє середовище організму*** й безпосередньо беруть участь у процесах обміну речовин і підтримці гомеостазу організму. В організмі є спеціальні пристосування для забезпечення сталості середовища. На відносно постійному рівні підтримуються артеріальний тиск, температура тіла, осмотичний тиск крові і тканинної рідини, уміст у них білків, глюкози, йонів Натрію, Калію, Кальцію, Хлору.

Тканинна рідина омиває всі клітини організму. Вона утворюється з плазми крові внаслідок її фільтрації крізь стінки кровоносних капілярів і заповнює проміжки між клітинами. Саме з тканинної рідини отримують усі необхідні для їхньої життєдіяльності речовини. У неї ж клітини виділяють кінцеві продукти обміну. Тканинна рідина — це важливий чинник збереження ***гомеостазу***, тобто підтримання відносної сталості внутрішнього середовища. Її склад та співвідношення різних речовин є досить постійними. У разі порушення цієї сталості людина може загинути.

Надлишок тканинної рідини знову повертається в кров або всмоктуючись у кровоносні капіляри, або ж проникаючи в лімфатичні капіляри, і по лімфатичній системі повертається в кров'яне русло у вигляді лімфи.

Лімфа — рідка тканина організму, що міститься в його лімфатичній системі. Лімфа являє собою прозору жовтувату рідину, що утворюється з тканинної рідини і концентрується в замкнутих з одного боку лімфатичних капілярах, які беруть початок у дуже вузьких міжклітинних проміжках.

Кров — рідка тканина внутрішнього середовища, що забезпечує життєдіяльність організму.

Функції крові. Об'єм крові дорослої людини становить приблизно 7% від ваги тіла. Функції крові залежать від її складових. Давайте розглянемо їх.

Дихальна функція полягає в зв'язуванні та перенесенні кисню від легень до тканин і вуглекислого газу — у зворотному напрямку.

Транспортна — полягає в перенесенні судинами біологічно активних речовин (гормонів, вітамінів, ферментів тощо). Це також пов'язують з *регуляторною* функцією.

Завдяки *трофічній* функції клітини організму забезпечуються поживними речовинами: глюкозою, водою, жирами, мінеральними речовинами, амінокислотами тощо.

Під час перенесення кінцевих продуктів розщеплення до нирок (утворення сечі), шкіри (утворення поту), легень (водяна пара) кров виконує *видільну функцію*.

Залежно від умов навколишнього середовища відбувається перерозподіл крові в кровоносних судинах. Перехід її в капіляри шкіри супроводжується збільшенням тепловіддачі, а перехід в судини внутрішніх органів сприяє зменшенню втрати теплоти. Це *терморегуляторна* функція крові.

Захисна функція забезпечується лейкоцитами, що знешкоджують мікроорганізми та їхні токсини. Також зсідання крові завдяки тромбоцитам сприяє захисту від крововтрати.

Підтримання сталості внутрішнього середовища організму забезпечується *гомеостатичною функцією*.

Разом з нервовою системою кров встановлює зв'язок між окремими органами, завдяки чому організм функціонує як єдине ціле.

Склад крові. Кров складається з рідкої частини — плазми (55–60%) і формених елементів — еритроцитів, лейкоцитів, тромбоцитів (40–45%).



Мал. 38. Пробірка з розшарованою кров'ю

Плазма крові складається з води (90–91%) та сухих речовин: 7–8% — білків, 0,9–1% — мінеральних речовин, 0,12% — глюкози, 0,7–0,8% — жирів (*мал. 38*). Крім білків, у плазмі є нітрогеновмісні сполуки небілкового характеру (сечовина, сечова кислота, амінокислоти, креатинін, амоніак), гормони, ферменти, вітаміни, антитіла, розчинні гази.

Білки, що входять до складу плазми — це *альбуміни*, що підтримують водно-сольову рівновагу в організмі. *Глобуліни* — беруть участь в утворенні захисних імунних тіл, зв'язують і знешкоджують отруйні речовини, що проникають в організм. *Фібриноген* — необхідний для зсідання крові. *Інтерферони* — знешкоджують мікроорганізми та отруйні речовини, забезпечують гуморальний імунітет. Глюкоза плазми є основним джерелом енергії для клітин. Мінеральною складовою крові є катіони Натрію, Калію, Кальцію, Магнію, Феруму, а також аніони Хлору, Йоду, Сульфату, Карбонату, Фосфату.

Сольовий розчин, який відповідає концентрації мінеральних солей у плазмі крові, називається ***ізотонічним***. Для людини ізотонічним є **0,9%** розчин натрій хлориду. Сольовий розчин, осмотичний тиск якого є нижчим за осмотичний тиск крові, називається ***гіпотонічним***, а вищий — ***гіпертонічним***. У гіпотонічному розчині еритроцити крові лопаються, вбираючи воду з міжклітинного простору. Це явище називається *гемолізом*. У людини гемоліз можуть спричинити отрути деяких змій (гюрза, ефа), грибів (бліда поганка). У гіпертонічних розчинах еритроцити віддають воду, зморщуються і втрачають свої властивості.

У медицині використовують рідини — замінники крові. У них якісний склад і концентрація солей відповідають складу плазми, їх називають ***фізіологічними розчинами***.

Вода, мінеральні солі та продукти обміну виділяються через шкіру, нирки підтримуючи осмотичний тиск крові на постійному рівні.

Плазма крові має не тільки сталий осмотичний тиск і певний якісний склад солей, у ній підтримується сталість реакції. Реакція середовища визначається концентрацією йонів Гідрогену (pH). Кров людини при температурі 37°С має pH — 7,36, тобто реакція крові є слаболужною. Зміна кислотності крові викликає порушення життєдіяльності організму.

У кровоносних судинах циркулює не вся кров. Частина міститься в кров'яних депо: печінці — 20%, селезінці — 16%, шкірі — 10%. **Депо крові** бере участь у підтриманні постійної кількості крові, що циркулює.

1. Що таке внутрішнє середовище організму? За рахунок чого підтримується гомеостаз внутрішнього середовища організму?
2. У чому полягає біологічне значення міжклітинної речовини?
3. Що таке лімфа? Поясніть механізм утворення лімфи. Визначте функції лімфи.
4. Схарактеризуйте функції і склад крові.

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➥ За рік кров людини тричі повністю оновлюється.

➥ Уперше довів, що селезінка є депо крові, професор С. П. Боткін. Пальпуючи селезінку хворого, він звернув увагу на те, що вона при цьому зменшується в розмірах. Хворий хвилювався під час огляду професора, і кров із селезінки надходила в загальне русло. Експериментально це довів Дж. Баркрофт у досліді на селезінці собаки.

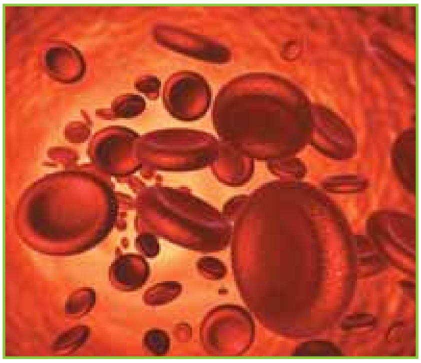
УРОК 18. ФОРМЕНІ ЕЛЕМЕНТИ КРОВІ. ГРУПИ КРОВІ. ЗСІДАННЯ КРОВІ

Якщо взяти краплю крові й розглянути її під мікроскопом, можна здивуватися тому, скільки в цій рідині різноманітних структурних елементів! Особливості їхньої будови та функцій розглянемо на цьому уроці.

Ключові слова: еритроцит, лейкоцит, тромбоцит, анемія, недокрів'я, група крові, резус-фактор.

Як згадувалося раніше, до складу крові, окрім плазми, входять і формені елементи. Це еритроцити — червоні кров'яні тільця (*мал. 39*), лейкоцити — білі кров'яні клітини та тромбоцити — кров'яні пластинки. Про особливості їх будови та функцій ми дізнаємося на цьому уроці.

Будова і функції еритроцитів. Найбільше у крові червоних кров'яних тілець — ***еритроцитів***, їх кількість у 1 мм³ становить



Мал. 39. Еритроцити

$4{,}5–5{,}2 \cdot 10^6$. Утворюються вони в червоному кістковому мозку, мають форму двоввігнутих дисків. Завдяки такій формі еритроцит має відносно велику поверхню. Зрілий еритроцит крові людини не має ядра, унаслідок чого його ємність збільшується. Оскільки червоне кров'яне тільце є без'ядерним і має еластичну мембрану, воно легко змінює форму і проходить крізь найдрібніші капіляри, які за діаметром іноді майже у 2 рази менші, ніж еритроцит (до 7 мкм).

До складу еритроцита входить понад 100 хімічних сполук, але основною є гемоглобін (близько 85%) — ферумовмісний пігмент. У кожному еритроциті є до 265 млн його молекул. Він виконує роль переносника кисню з легенів у тканини і вуглекислого газу з тканин у легені, утворюючи три фізіологічні сполуки. Під час проходження крові через легені гемоглобін перетворюється на *оксигемоглобін* — нестійку сполуку гемоглобіну і кисню, — який еритроцити переносять до всіх тканин організму. Він зумовлює яскраво-червоний колір артеріальної крові. Оксигемоглобін, що віддав кисень, називається відновленим, або *дезоксигемоглобіном*. Він міститься у венозній крові і надає їй темного кольору. Частина вуглекислого газу зв'язується з гемоглобіном і переноситься у вигляді *карбгемоглобіну*. У цих трьох сполуках йон Феруму, що міститься в гемоглобіні, не змінює своєї валентності, він є двовалентним.

Але під дією сильних окисників гемоглобін здатний утворювати також патологічні сполуки. Це відбувається при отруєнні нітратами — утворюється *метгемоглобін*. А також небезпечною є сполука *карбоксигемоглобін*, що утворюється при отруєнні чадним газом. У таких випадках транспортування кисню до тканин порушується або стає неможливим. Це є загрозливим станом для життя і нерідко закінчується смертю.

Відповідно до норм в одному літрі крові людини міститься 160 г гемоглобіну. Стан, за якого кількість еритроцитів і гемоглобіну в одиниці об'єму крові є зменшеною, називається ***анемією***. Зниження числа еритроцитів нижче 3 млн і кількості гемоглобіну нижче 60% свідчить про наявність анемічного стану — ***недокрів'я***.

Зрілий еритроцит циркулює в крові впродовж 100–120 діб. Після цього він гине (гемолізується). Руйнуються еритроцити в селезінці й печінці. Гемоглобін у печінці перетворюється в білірубін (пігмент жовчі). За добу оновлюється близько 1 % еритроцитів.

Групи крові та резус-фактор. Ще з давніх часів були відомими факти зцілення людини завдяки переливанню крові, але велика кількість смертельних наслідків цієї процедури перешкоджала її впровадженню в лікарську практику. І лише після того, як на початку XX ст. австрійський гематолог К.Ландштайнер та незалежно від нього чеський дослідник Я.Янський описали чотири групи крові, були розроблені методи визначення груп крові та їх сумісності, й почалося широке використання переливання крові в медицині.

Згідно з прийнятою теорією в крові людини містяться речовини білкової природи: в еритроцитах — *аглютиногени* А і В та в плазмі — *аглютиніни* α і β. За комбінацією цих речовин виділяють чотири групи крові: I група або нульова (0) — відсутні аглютиногени, але є обидва аглютиніни (α, β); II група (А) містить аглютиноген А та аглютинін β; III група (В) — аглютиноген В та аглютинін α; IV група (АВ) – аглютиногени А і В, аглютиніни відсутні.

Описана система груп крові за своїми аглютиногенами дістала назву «система АВ0». Переливання крові здійснюють відповідно до наявності у крові донора аглютиногенів. Донором є людина, яка віддає свою кров для переливання. Людина, яка приймає кров під час переливання є реципієнтом. Кров I групи, теоретично, можна переливати всім іншим групам. Тобто, люди з I групою крові є універсальними донорами. А от люди з IV групою крові є універсальними реципієнтами. Сьогодні гематологи користуються правилом переливання тільки одноіменних груп крові (*мал. 40*).



Мал. 40. Переливання крові

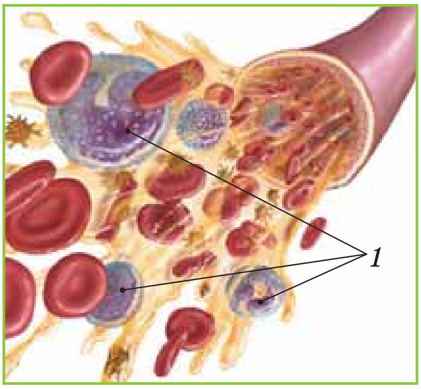
Крім груп, під час переливання крові також враховують і **резус-фактор (Rh).** Цей чинник було вперше виявлено в макак-резусів. Він є майже у 85% людей. Таких людей та їхню кров називають *резус-позитивними* (Rh^+), інших людей (15%), у крові яких він відсутній — *резус-негативними* (Rh^-). Резус-фактор та група крові є спадковими і не змінюються впродовж життя. Під час переливання крові, що містить цю речовину, люди-

ні, яка її не має, у реципієнта утворюються специфічні антитіла. Повторне введення такій людині крові з резус-фактором може викликати аглютинацію (склеювання) еритроцитів і тяжкі ускладнення в організмі. Уперше це виявили К. Ландштайнер та І. Вінер.

Певні проблеми резус-фактор створює в акушерстві. Якщо в утробі Rh^- матері розвивається плід, який успадковує батьківський Rh^+ фактор, то в результаті може виникнути резус-конфлікт. Rh^+ еритроцити плоду, проникаючи через плаценту в кров матері, сприяють виробленню її організмом Rh^- антитіл. Останні, будучи молекулами малих розмірів, легко проникають крізь плацентарний бар'єр у кров плода, і це може призвести до розвитку гемолітичної хвороби і навіть смерті плода. Як правило, перша вагітність проходить без ускладнень, але наступні, якщо не вжити спеціальних заходів, супроводжуються процесами, що можуть становити загрозу для життя плода.

Будова і функції лейкоцитів. ***Лейкоцити*** є повноцінними клітинами крові, оскільки мають ядро та інші клітинні структури (*мал. 41*).

Утворюються вони в червоному кістковому мозку, селезінці і лімфатичних вузлах. Лейкоцити виконують функцію захисту організму від мікроорганізмів, чужорідних білків, сторонніх тіл, забезпечуючи його імунні реакції. Лейкоцити, або білі кров'яні тільця, здатні до активного амебоподібного руху, на своєму шляху вони захоплюють і піддають внутрішньоклітинному перетравленню мікроорганізми і сторонні тіла. В 1 $мм^3$ крові нараховується 6–8 тисяч лейкоцитів. Зменшення їх кількості до 500 в 1 $мм^3$ призводить до смерті. Кількість лейкоцитів змінюється впродовж дня: найменше їх — уранці, найбільше — опівдні. Тривалість життя лейкоцитів становить від 2–4 днів до десятків років.



Мал. 41. Лейкоцити (*1*)

Поглинання і перетравлення лейкоцитами різних мікроорганізмів, які потрапляють в організм, називається *фагоцитозом*, а самі лейкоцити — *фагоцитами*. Явище фагоцитозу відкрив і описав І. І. Мечников, викладач Новоросійського (нині Одеського) університету. Він установив, що фагоцитоз — це процес активного поглинання і внутрішньоклітинного перетравлення живих та

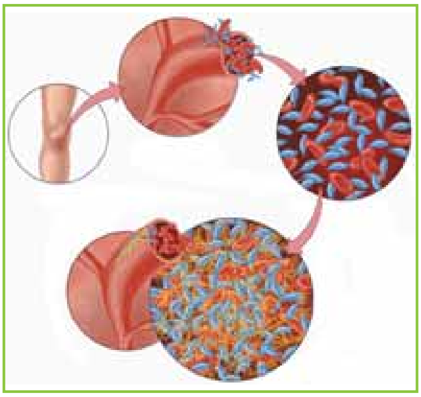
неживих частинок клітиною. Це є захисною реакцією організму, що сприяє збереженню сталості його внутрішнього середовища та передує виникненню імунітету.

Імунітет є вирішальним фактором у боротьбі з інфекціями, тобто це сукупність захисних механізмів організму проти чужорідних чинників — бактерій, вірусів, отрут. Докладніше про особливості створення імунітету ми поговоримо пізніше.

Будова і функції тромбоцитів. Зсідання крові. ***Тромбоцити***, або кров'яні пластинки, — формені елементи крові, що містять важливий чинник зсідання крові й забезпечують процеси її зсідання, запобігаючи втратам крові при пошкодженні стінок кровоносних судин. Утворюються вони в червоному кістковому мозку. Тромбоцити є уламками клітин червоного кісткового мозку, це безбарвні, без'ядерні структури. Під електронним мікроскопом вони мають вигляд округлих зірчастих утворень з відростками — псевдоподіями. В 1 мм^3 крові — 200–400 тис. тромбоцитів. Тривалість їх життя до 10 діб. Руйнування їх відбувається в селезінці та місцях ушкодження.

Основна функція тромбоцитів пов'язана з їхньою участю у зсіданні крові. Цей процес поділяють на три етапи:

- руйнування тромбоцитів і вивільнення тромбопластину;
- за участю вітаміну К та йонів Кальцію фермент тромбопластин каталізує перетворення протромбіну плазми крові на тромбін;
- фермент тромбін каталізує перетворення фібриногену на нерозчинний білок фібрин.У нитках фібрину застрягають усі формені елементи крові, що утворює згусток, який закупорює рану (*мал. 42*).



Мал. 42. Схема утворення тромба

Ця теорія отримала назву *ферментативної*, описав її російський учений О. О. Шмідт.

При руйнуванні тромбоцитів виділяються ще деякі речовини, що впливають на непосмуговані м'язи кровоносних судин, сприяючи їх скороченню. Це також запобігає втраті крові.

Зсідання крові вповільнюється під час охолодження. Деякі речовини також можуть його вповільнити. Це гепарин, що утворюється в печінці, гірудин — ан-

тикоагулянт слини п'явок. Лимонна та щавлева кислоти здатні зв'язувати йони Кальцію, перешкоджаючи зсіданню крові. Ці речовини використовують для тривалого зберігання крові.

Гемофілія — спадкова хвороба, пов'язана з відсутністю у крові антигемофілітичного фактора, що сприяє розпаду тромбоцитів. Тому кров людей, хворих на гемофілію, майже не зсідається, що призводить до значних втрат крові та навіть до загибелі.

1. У яких органах утворюються формені елементи крові?
2. Визначте взаємозв'язок будови і функцій еритроцитів.
3. Схарактеризуйте переливання крові з урахуванням груп за системою АВ0.
4. Схарактеризуйте взаємозв'язок будови і функцій лейкоцитів.
5. Проаналізуйте процес зсідання крові.
6. Чому кров інколи не зсідається?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА
Мікроскопічна будова крові людини.

Мета дослідження: вивчити будову формених елементів крові людини.

Матеріали та обладнання: мікроскоп, постійні мікропрепарати крові людини, ілюстрації з підручників та посібників, інтернет-ресурсів.

Хід дослідження

1. Налаштуйте мікроскоп, помістіть на предметний столик мікропрепарат, виоберіть збільшення, на якому формені елементи крові добре видно; за відсутності мікроскопа чи препаратів доберіть якісні ілюстрації.
2. Внесіть інформацію про кожен вид формених елементів у таблицю:

	Еритроцити	Лейкоцити	Тромбоцити
Наявність ядра			
Форма клітин			
Розміри клітин			
Кількість			

За результатами дослідження вкажіть значення кожного виду формених елементів.

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➥ У 5 л крові людини міститься 25 трлн еритроцитів, 50 млн лейкоцитів, близько 2 трлн тромбоцитів.

➥ На підрахунок еритроцитів під мікроскопом знадобилося б 1 500 років, а ланцюжок із них дорівнював би 200 000 км.

- В організмі людини міститься 1 млн лімфоцитів, які мають масу до 1,5 кг.
- Щосекунди в червоному кістковому мозку утворюється 10 млн еритроцитів з 650 трлн молекул гемоглобіну.
- Один лейкоцит може поглинати і перетравлювати від 25 до 100 бактерій.
- Підраховано, що за 70 років життя кровотворні органи утворюють до 275 кг лімфоцитів, 460 кг еритроцитів, 5400 кг гранулоцитів, 40 кг тромбоцитів.

УРОК 19. БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ СЕРЦЯ

Серцебиття кожен з нас відчуває щомиті впродовж усього життя. Слово «серце» кожен сприймає дуже близько, надаючи йому особистого значення. Серце — щось найважливіше, найцінніше. І у цьому є біологічний сенс. Давайте ознайомимося з серцем як органом, що забезпечує наше існування.

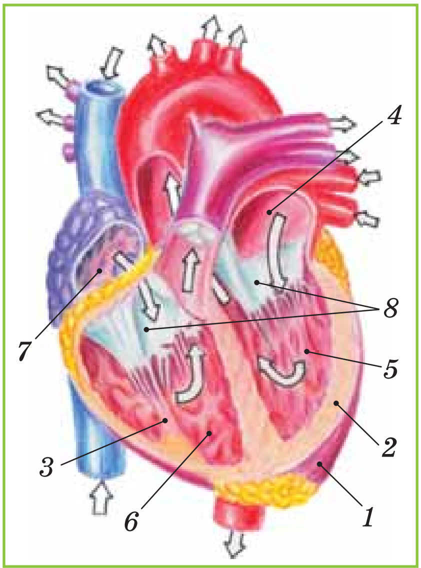
Ключові слова: епікард, міокард, ендокард, перикард, центри автоматії серця, пучок Гіса, волокна Пуркіньє, систола, діастола, пульс.

Система кровообігу. Щоб речовини могли рухатися організмом і потрапляти в потрібні місця, необхідно мати систему судин, яка буде їх транспортувати до місць призначення. Цю роль і виконує кровоносна система. Вона забезпечує рух рідин усередині тіла та виконання ними їхніх основних функцій: живлення, дихання, виділення, обміну інформацією між клітинами тощо. А насосом, який приводить у рух кров, є серце. Особливості їх будови та функцій ми й розглянемо.

Серце, його будова та функції. Людство ще не створило такої машини, яка б безперервно працювала 70–80 років. А от у тілах організмів є невтомний природний двигун — серце. Його будова тісно пов'язана з функціями. Розглянемо особливості будови серця (*мал. 43*).

Його описав ще у XV ст. великий італієць Леонардо да Вінчі.

Серце — це порожнистий м'язовий орган, що має форму конуса. Дві третини його розташовані в лівій половині грудної клітки, а одна третина — у правій.



Мал. 43. Будова серця:
1 – епікард; *2* – міокард; *3* – ендокард; *4* – ліве передсердя; *5* – лівий шлуночок; *6* – правий шлуночок; *7* – праве передсердя; *8* – стулкові клапани

Стінка серця має неоднакову товщину, що залежить від виконуваної певним відділом серця роботи: найтонша стінка — в обох передсердях, найтовща — у лівому шлуночку (до 15 мм). Стінки серця мають три шари. Зовнішній шар представлений клітинами сполучної тканини і називається *епікардом*.

Середній шар утворений особливою посмугованою м'язовою тканиною. Скорочення м'яза серця, хоч це і посмугована тканина, відбувається мимовільно. Середній шар має назву *міокард*. Це найпотужніша оболонка серцевої стінки.

Внутрішній шар, *ендокард*, вистеляє поверхню камер серця ізсередини, утворює серцеві клапани. Він складається з шару епітеліальних клітин та підстилаючого сполучнотканинного шару з кровоносними судинами, нервами тощо. Серце має вушка, що відіграють роль додаткових резервуарів для крові. Вони разом із передсердями зменшують різницю тиску між артеріальною і венозною системами в стані спокою, при навантаженні збільшують об'єм крові, що надходить до шлуночків.

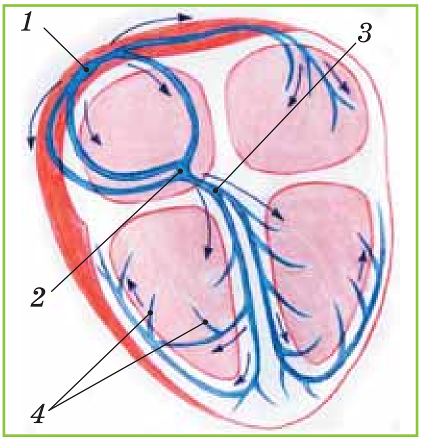
Серце розташоване в навколосерцевій сумці — *перикарді*, яка виділяє рідину, що зменшує тертя серця об неї під час скорочення.

Вам відомо, що кров може бути артеріальною або венозною. ***Артеріальна*** кров несе до клітин, тканин і органів кисень та поживні речовини. ***Венозна*** кров забирає продукти життєдіяльності та вуглекислий газ. Змішування крові призведе до неможливості підтримувати постійну температуру тіла, а відповідно і адаптуватися до зміни умов середовища. Тому в серці існує суцільна поздовжня перегородка між лівою та правою половинами. У кожній половині виділяють передсердя та шлуночок. У верхній частині обох половин розташовані праве і ліве передсердя, у нижній частині — правий і лівий шлуночки. У праве передсердя по верхній і нижній порожнистих венах надходить кров

з усіх частин тіла. Із правого шлуночка виходять легеневі артерії, через які венозна кров надходить у легені. У ліве передсердя впадають чотири легеневі вени, що несуть артеріальну кров від легень. З лівого шлуночка виходить аорта, яка несе артеріальну кров великим колом кровообігу. У правій половині серця міститься венозна кров, у лівій — артеріальна. Між передсердями і шлуночками розташовані стулкові клапани. У правій половині серця цей клапан має три стулки (тристулковий), а в лівій — дві стулки (двостулковий, або мітральний). Вони запобігають руху крові у зворотному напрямку — зі шлуночків у передсердя.

Невтомність серцевого м'яза відома всім, хоча більшість людей не замислюється над цією унікальною властивістю серця. За 60 років життя воно скорочується 2,3 млрд разів і перекачує понад 150 млн л крові. Якщо людина не зашкодить своєму серцю ненормальним способом життя, перевантаженнями чи інфекційними хворобами, вона впродовж усього життя не відчуває ніяких ознак утоми серця. Така виняткова працездатність органа має кілька причин. Це, по-перше, ритмічність його роботи; по-друге, високий рівень кровопостачання міокарда, і, нарешті, головна причина — висока ефективність метаболічних ферментів серця, здатних за 0,3–0,5 с паузи між скороченнями серця повністю відновити біохімічний та енергетичний стан його м'язових клітин. Надмірна тахікардія (більше 180 скорочень на хв) є виснажливою навіть для нашого невтомного серця, і якщо вона є не короткочасною, то може призвести до патології.

Автоматія роботи серця. *Автоматія серця* — це здатність серця ритмічно скорочуватись без будь-яких зовнішніх подразників під впливом імпульсів, що виникають у самому серці (*мал. 44*). Як бачимо з визначення, автоматія властива всьому органу, а також деяким окремим його частинам, але не самому серцевому м'язу. Доказом автоматії серця є добре відомий факт ритмічних скорочень ізольованого і винесеного за межі організму серця різних тварин і навіть людини.



Мал. 44. Центри автоматії серця:
1 – синусно-передсердний вузол; *2* – передсердно-шлуночковий вузол;
3 – пучок Гіса;
4 – волокна Пуркіньє

Головним, або ведучим центром автоматії серця є вузол, що розташований у стінці правого передсердя поблизу впадання в нього верхньої порожнистої вени.

Від нього відходять кілька пучків до міокарда обох передсердь та до другого вузла, що розташований на межі між правим передсердям і шлуночком. Від нього відходить *пучок Гіса*, який, пройшовши крізь перегородку між передсердями та шлуночками, поділяється на дві ніжки пучка Гіса. Кожна з них проходить по міжшлуночковій перегородці під ендокардом у правому та лівому шлуночках до їхнього дна і далі, завертаючи на бокові стінки. Від них до клітин міокарда шлуночків ідуть тонкі волокна — *волокна Пуркіньє*.

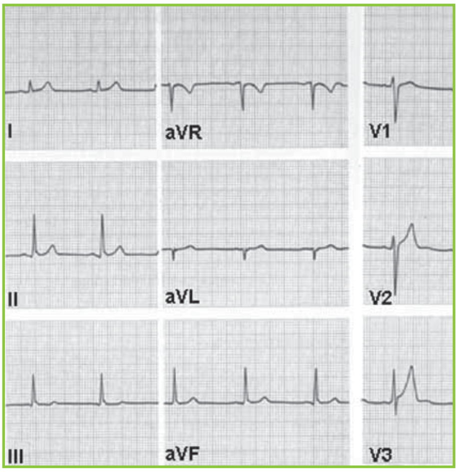
За нормальних умов ритм серця задається синусно-передсердним вузлом, якому підпорядковується вся провідна система. Інші вузли та волокна Пуркіньє також можуть генерувати збудження, проте їхня здатність до автоматії є слабшою і проявляється лише при патології серця.

Робота серця. Отже, серцеві скорочення є мимовільними. Оскільки рух крові по судинах не повинен припинятися ні на хвилину, серце має невпинно працювати. Безперервний рух крові по судинах зумовлюється саме роботою серця. У клітинах провідної системи серця ритмічно виникають зміни потенціалу клітинної мембрани, які зумовлюють появу збудження, що викликає скорочення серцевого м'яза. Спочатку, у відповідь на збудження, скорочуються передсердя, потім — шлуночки, чим і забезпечується узгоджена діяльність. Робота складається з чергування скорочень серцевого м'яза — ***систоли*** і його розслаблення — ***діастоли***.

Цикл роботи серця складається з трьох фаз і триває 0,8 с: перша фаза — систола передсердь, яка триває 0,1 с, друга фаза — систола шлуночків з тривалістю 0,3 с, та третя фаза — загальне розслаблення (діастола), що триває 0,4 с. Під час загальної діастоли і передсердя, і шлуночки є розслабленими. Упродовж серцевого циклу передсердя скорочуються 0,1 с і відпочивають 0,7 с. А шлуночки скорочуються 0,3 с і 0,5 с перебувають у розслабленому стані. Отже, загальна робота серця триває 0,4 с, а загальне розслаблення — також 0,4 с. Роботу серця можна записати на електрокардіографі у вигляді електрокардіограми (*мал. 45*).

Таким циклом роботи серця пояснюється здатність серцевого м'яза працювати, не втомлюючись упродовж усього життя.

У стані спокою воно скорочується до 75 разів. За одне скорочення виштовхується до 80 мл крові. Такі періодичні скорочення серця викликають і періодичні коливання стінок аорти, у які виштовхується кров та рухається далі. Такі коливання називають ***пульсом***. Його можна намацати в місцях, де артерії знаходяться близько до поверхні шкіри.



Мал. 45. Електрокардіограма (фрагмент)

Об’єм крові, що викидається шлуночком за одне скорочення, називається **систолічним** об’ємом, а за 1 хвилину — **хвилинним** об’ємом. Частота серцевих скорочень залежить від різних причин. Діяльність серця прискорюється в різних емоційних станах: гнів, радість, агресія, а також при м’язовій роботі. Пристосування роботи серця до змінних умов навколишнього середовища відбувається завдяки діяльності автономної нервової системи. Прискорюють скорочення серця йони Кальцію, гормон адреналін. Уповільнюють скорочення — йони Калію, ацетилхолін тощо.

Фізичні чинники роботи серця. Під час скорочення діафрагми збільшується тиск на органи черевної порожнини, зокрема на печінку, з якої кров витискається до нижньої порожнистої вени і надходить до правого передсердя. Скорочення самої печінки 2–3 рази на хвилину теж сприяє цьому. Крім того, скелетні м’язи, скорочуючись, просувають кров у напрямку серця. Існує також лімфатичне серце — це грудна лімфатична протока, що скорочується 6–8 разів на хвилину і проштовхує лімфу до вени. Наявність клапанів у венах заважає крові рухатись донизу завдяки земному тяжінню при вертикальному положенні тіла.

1. У чому полягає взаємозв’язок будови і функцій серця?
2. Обґрунтуйте, чому в серці всі клапани відкриваються і пропускають кров тільки в одному напрямку.
3. Схарактеризуйте цикл роботи серця. Що забезпечує його безперервну роботу?
4. Яким є механізм регуляції роботи серця?



ДОСЛІДНИЦЬКИЙ ПРАКТИКУМ
Самоспостереження за частотою серцевих скорочень упродовж доби, тижня.

Мета: дослідити вплив фізичного та емоційного стану на частоту серцевих скорочень, їх залежність від часу доби.

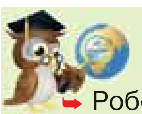
Обладнання та матеріали: пристрій для реєстрації часу

Хід роботи

1. Завести щоденник дослідження в паперовому чи цифровому форматі в такому вигляді:

Дата	Після пробудження	Після сніданку	Після уроків	Перед сном	Після стресової ситуації

Дослід проводити, за бажання, два-три тижні, після чого обговорити результати з однокласниками та вчителем і поміркувати стосовно того, чи правильно функціонує серцево-судинна система.



ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➥ Роботи, яку виконує серце протягом життя вистачило б, щоб підняти вантажний товарний потяг на верхівку гори Еверест.

➥ Серце в зародка людини починає скорочуватися на 18 день після запліднення. Спочатку воно є двокамерним і лише на другому місяці стає чотирикамерним.

➥ Доказом автоматії і наявності водія ритму є дослід У. Х. Гаскелла з впливом тепла й холоду на різні ділянки серця жаби. Прикладання пробірки з теплою водою до венозного синуса викликає збільшення, а з холодною водою — зменшення частоти серцевих скорочень. Аналогічний вплив тепла й холоду на верхівку серця не викликає зміни частоти серцевих скорочень.

➥ Уперше протезування мітрального клапана в 1963 році зробив всесвітньовідомий український кардіохірург М.М. Амосов.

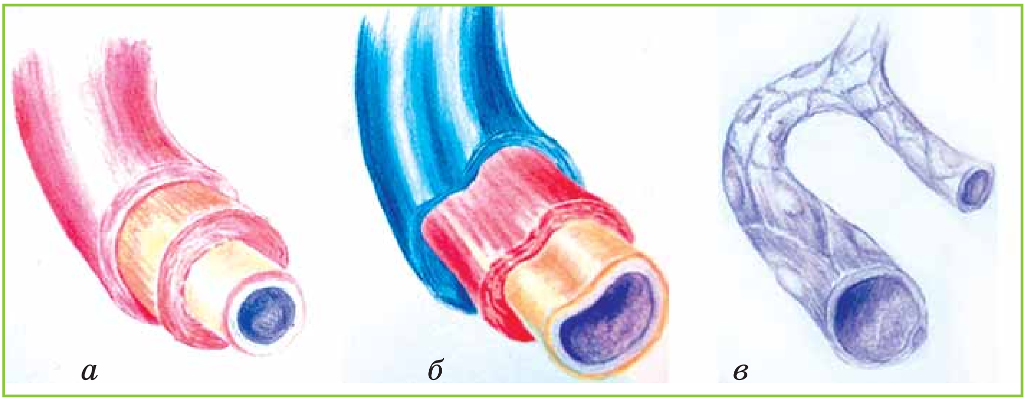
УРОК 20. СИСТЕМА КРОВООБІГУ. КРОВОНОСНІ СУДИНИ

Кожен з нас чув або бачив у рекламних роликах інформацію про те, що кровоносна система людини зазнає проблем, якщо підвищується тиск. Які причини змушують тиск крові підвищуватися або знижуватися? Виявляється, щоб зрозуміти це, потрібно знати особливості будови та регуляції функцій судин. Спробуймо розібратися з цим.

Ключові слова: артерії, вени, артеріоли, венули, капіляри, аорта, тиск крові.

Артерії несуть кров від серця, ***вени*** — до серця. ***Капіляри*** зв'язують найдрібніші артерії (артеріоли) з найдрібнішими венами (венулами), утворюючи русло, у якому відбувається обмін між кров'ю і тканинною рідиною. Артерії і вени побудовані з тих самих елементів, але їх співвідношення в цих судинах є різним.

Стінка артерії складається з 3-х оболонок: внутрішньої, середньої і зовнішньої (*мал. 46, а*). *Внутрішня оболонка* побудована з ендотелію, що вкриває просвіт судини. Під ним знаходиться шар, що складається із тонких еластичних і колагенових волокон сполучної тканини.



Мал. 46. а) артерія; б) вена; в) капіляри

Середня оболонка артерії складається із спірально розташованих м'язових клітин гладенької м'язової тканини, між якими знаходиться невелика кількість колагенових і еластичних волокон. М'язовий шар є найтовщим. Товстий м'язовий шар не дає судині розірватися.

Зовнішня оболонка артерії складається із сполучної тканини, яка містить колагенові волокна. У ній проходять кровоносні судини і нерви. Еластичні волокна надають судинам пружності. Колагенові — здійснюють опір під час розтягнення. Еластичність артерій забезпечує їх здатність витримувати високий тиск, з яким кров викидається з лівого шлуночка.

Будова вен. Вени утворені такими самими шарами, що й артерії. Внутрішній шар представлений клітинами ендотелію (*мал. 46, б*).

Середній шар складається з м'язових клітин. Але на відміну від артерій, цей шар є менш розвиненим, еластичних волокон — мало. На внутрішній оболонці більшості середніх та деяких великих вен є кишенькові клапани. Під час руху крові до серця вони притискаються до стінки судини, а розправляючись, перешкоджають поверненню крові назад. Клапани відсутні у верхній порожнистій, внутрішніх клубових венах, венах серця, легень тощо. Загальна кількість вен — більша, ніж артерій.

Капіляри. Це найтонші структури, що зв'язують дрібні артерії і вени між собою. Стінки капілярів складаються з одного шару плоского ендотелію (*мал. 46, в*). Завдяки цьому крізь стінки капілярів відбувається обмін речовин між кров'ю і тканинами.

Таблиця 5

Загальні дані про кровоносні судини

Судини	Діаметр (мм)	Швидкість руху крові (см/с)	Тиск (мм рт.ст.)
Артерії: 1) аорта 2) артерії 3) артеріоли	 20 10–5 0,5	 50–60 50–20 20–1	 125–50 80–20 50–20
Вени	10–30	10–20	(-5)–(+5)
Капіляри	0,5–0,01	0,05–0,1	32–15

Рух крові по судинах, кров'яний тиск у них (*таблиця 5*). Рух крові в судинах здійснюється завдяки роботі серця, рухам грудної клітки та роботі м'язів, які стискують вени з клапанами.

У судини серце викидає кров окремими порціями під час систоли, але в судинах кров рухається неперервним потоком. Під час систоли судини розтягуються. Під час діастоли стінки судин скорочуються і тиснуть на кров, проштовхуючи її далі, забезпечуючи рівномірний рух крові по судинах.

Ритмічна робота серця створює і підтримує різницю тиску в судинах. Саме різниця тиску в різних частинах кровоносної сис-

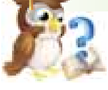
теми є основною причиною руху крові. Під час систоли серця тиск у артеріальному руслі підвищується, а під час діастоли тиск знижується. У плечовій артерії систолічний тиск складає близько 120 мм рт. ст., діастолічний — близько 90 мм рт. ст. Систолічний (максимальний) тиск відображає стан міокарда лівого шлуночка серця. Діастолічний (мінімальний) тиск характеризує рівень тонусу артеріальних стінок. Упродовж доби спостерігаються коливання величини артеріального тиску: вдень він є вищим, ніж уночі.

Переріз аорти є найбільшим серед артерій і вен. Але він є найменшим у сумарному перерізі всіх артерій і вен. Тому саме в артерії тиск і швидкість крові є найвищими. З віддаленням від серця швидкість у судинах зменшується, і в капілярах вона складає 0,3 мм/с. Це дозволяє здійснити обмін речовин та газів між кров'ю і тканинною рідиною. У венах швидкість зростає (порівняно з капілярами) і складає в середньому 0,2 м/с.

Олександр Македонський понад 2000 років тому відбирав для найважливіших і вирішальних битв тільки тих воїнів, які в час небезпеки червоніли. Виявляється, що в таких людей кров приливає не тільки до обличчя, а й до серця, м'язів, мозку. Тому в критичних ситуаціях вони швидше знаходять рішення, діють рішучіше. Отже, не потрібно соромитися рум'янцю на щоках.

Перерозподіл крові між різними органами підтримується регуляторними механізмами. У кров'яному руслі є багато чутливих зон, що чітко реагують на зміни тиску та об'єму крові. Свою інформацію зони надсилають до регуляторних центрів, звідки до відповідних органів надходить «команда» про зміну діяльності серця, судин чи інших систем. Наприклад, при зниженні тиску в сонній артерії рефлекторно зростає частота скорочення серця і тиск зростає. При підвищенні тиску в порожнистих венах, навпаки, частота скорочень серця знижується. Такі рефлекси забезпечують саморегуляцію роботи кровоносної системи.

Не всі судини є однаково чутливими до гуморальних чинників, тому й реакції можуть бути різними. Наприклад, адреналін звужує судини шкіри та черевної порожнини, натомість судини мозку й серця він розширює. Вазопресин звужує капіляри, тоді як гістамін розширює їх. Ацетилхолін діє на дрібні артерії.



1. Визначте функції судин.
2. У чому полягає взаємозв'язок будови і функцій артерій?
3. У чому полягає взаємозв'язок будови і функцій вен?

4. У чому полягає взаємозв'язок будови і функцій капілярів?
5. Які процеси забезпечують рух крові в одному напрямку?

- Чому кров, що рухається кровоносними судинами не зсідається?
- Чому краще рухатися, ніж стояти на місці?

ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ
Вимірювання частоти серцевих скорочень.

Мета дослідження: визначати фізіологічний стан організму залежно від частоти серцевих скорочень, визначати точки на поверхні тіла, придатні для реєстрації частоти серцевих скорочень.

Матеріали та обладнання: секундомір чи годинник із секундною стрілкою, або мобільний телефон (планшет) з відповідною функцією

Хід дослідження

1. Запишіть у зошиті, призначеному для лабораторних досліджень, дату виконання, вкажіть обладнання, яким користуєтесь при цьому.
2. Визначте зручні для реєстрації частоти серцевих скорочень ділянки шкіри на шиї та кистях рук.
3. Розділіться на пари, реєструйте частоту скорочень один одному за таким алгоритмом: у стані спокою, одразу після 20 присідань, за 10 хв після присідань.
4. Результати запишіть у таблицю:

Місце реєстрації	У стані спокою	Після 20 присідань	За 10 хв після присідань
Шия			
Кисть руки			

За результатами вимірювань поясніть зміни частоти скорочень серця.

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➥ Великі артерії здатні витримувати тиск у 20 атмосфер.

➥ Капіляр є у 50 разів тоншим за людську волосину.

➥ Площа поперечного перерізу всіх капілярів становить 50 $м^2$, що в 25 разів більше за площу поверхні тіла.

➥ У тілі людини 100–160 тисяч капілярів, довжина яких складає близько 100 000 км. Це вдвічі більше за довжину екватора.

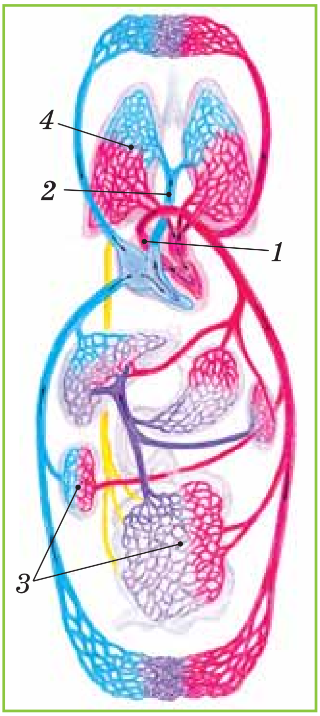
УРОК 21. КРОВООБІГ. ЛІМФООБІГ

Якщо людина поранена і в неї пошкоджені стінки кровоносних судин, кров витікає, пульсуючи. Тобто кров постійно перебуває в русі. Цей рух здійснюється завжди в одному напрямку і з певною метою. Крім крові, з ран витікає безбарвна рідина — лімфа. Її рух також є безперервним. Спробуймо з'ясувати причини та механізм руху крові й лімфи в нашому організмі.

Ключові слова: кола кровообігу велике і мале, верхня і нижня порожнисті вени, лімфатичні вузли, лімфатичний дренаж.

Серце виконує функцію насоса, що спрямовує кров у кровоносну систему й забезпечує рух крові по великому і малому колах кровообігу (*мал. 47*). Мале, або легеневе, коло вперше описав у XIII ст. арабський учений Ібн Нафіс, а в XVI ст. іспанець Мігель Сервет відкрив його вдруге. Велике і мале кола описав англійський учений Вільям Гарвей у 1628 р. в трактаті «Анатомічні дослідження про рух серця і крові у тварин». У 1661 р. італійський учений М. Мальпігі відкрив капіляри, про наявність яких здогадувався В. Гарвей.

Велике коло кровообігу. З лівого шлуночка артеріальна кров іде в найбільшу артерію нашого тіла — *аорту*. Від аорти, біля самого виходу її з серця, відгалужуються вінцеві артерії, які постачають кров'ю серцевий м'яз. Вінцеві артерії беруть початок у місці, яке прикривається лівою та правою кишеньками півмісяцевого аортального клапана. Коли кров виштовхується із шлуночка, ці кишеньки закривають вхід



Мал. 47. Схема будови кіл кровообігу: *1* – під час систоли з лівого шлуночка артеріальна кров надходить в аорту, звідки починається велике коло кровообігу; *2* – у той самий час із правого шлуночка венозна кров надходить до легеневих артерій, звідки починається мале коло кровообігу; *3* – у капілярах великого кола відбувається газообмін між кров'ю і тканинною рідиною; *4* – у капілярах малого кола відбувається газообмін між вдихнутим повітрям і кров'ю



Мал. 48. Схема забезпечення кров'ю серцевого м'яза

до вінцевих артерій і кров до них не надходить. При розслабленні шлуночка (діастола) кишеньки заповнюються кров'ю, відхиляються і кров безперешкодно заповнює вінцеві артерії. Саме під час діастоли серця його судини не стискуються міокардом і по них може вільно рухатися кров (*мал. 48*).

Аорта, відійшовши від серця, утворює ліву дугу і прямує у грудну, а потім у черевну порожнину. Від дуги аорти відходять три великі артерії. Ці судини несуть кров до голови, шиї та верхніх кінцівок.

У грудній та черевній порожнинах від аорти відходять дрібніші артерії до м'язів і шкіри тулуба, до внутрішніх органів. У кожному органі артерії поділяються на дедалі менші судини (до артеріол), які переходять у густу *капілярну сітку.* Проходячи по капілярах великого кола кровообігу, кров омиває всі тканини, віддає їм кисень і насичується вуглекислим газом, при цьому перетворюючись на венозну. Внаслідок того, що кров у капілярах перебуває під тиском і рухається повільно, в артеріальній її частині вода і розчинені в ній поживні речовини просочуються в тканинну рідину. У венозній частині капілярів тиск крові зменшується і продукти розщеплення з тканинної рідини надходять знов у капіляри. З капілярів кров збирається у невеликі *вени,* спочатку дрібні (венули), потім більші й, нарешті, у дві великі — порожнисті. Вени голови, шиї та верхніх кінцівок утворюють *верхню порожнисту вену,* а вени всіх інших частин тіла впадають у *нижню порожнисту вену.* Обидві порожнисті вени впадають у праве передсердя. Сюди ж відкриваються своїми отворами й вінцеві вени, що несуть кров від стінки серця.

Ще в XVII ст. А. Левенгуку вдалося побачити капілярну сітку під час спостереження руху крові у хвості пуголовка.

Мале коло кровообігу починається в правому шлуночку, куди венозна кров надходить з правого передсердя. З правого шлуночка венозна кров потрапляє через легеневі артерії в легені. У легенях вони розпадаються на дедалі дрібніші артерії й переходять у капіляри. Капіляри густо обплітають альвеолярні пухирці, куди надходить атмосферне повітря. У капілярах легенів венозна кров

насичується киснем і перетворюється на артеріальну. Від капілярів починаються дрібні вени, які зливаються й утворюють чотири легеневі вени (по дві з кожної легені), що впадають у ліве передсердя, звідки кров надходить у лівий шлуночок.

Регуляція кровообігу. Щоб відповідати постійно змінюваним умовам середовища, серцево-судинна система повинна змінювати режим своєї роботи, пристосовувати її до цих умов, забезпечувати потреби органів і тканин. Головну роль у цих процесах відіграє нервова система. Центр регуляції діяльності судин знаходиться в довгастому мозку.

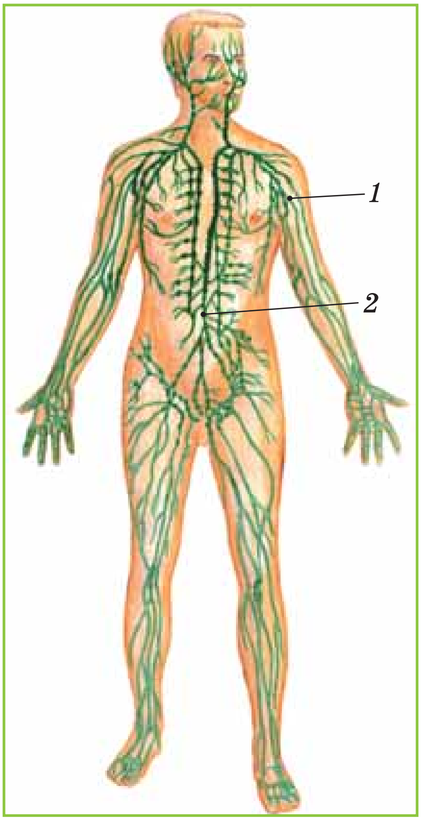
Кровоносні судини також іннервуються волокнами нервової системи, що контролюють діяльність внутрішніх органів.

Гуморальними факторами є різні біологічно активні речовини. Звуження судин викликають гормони адреналін, вазопресин, серотонін. Розширення судин здійснюють гістамін, ацетилхолін, брадикінін та ін.

Лімфообіг. Лімфа є однією з тканин внутрішнього середовища. Оскільки тканинна рідина, а за нею і лімфа утворюються з плазми крові, то за більшістю неорганічних і низькомолекулярних органічних компонентів усі три рідини повинні бути подібними. Лімфа концентрується в лімфатичних капілярах, які беруть початок у дуже вузьких міжклітинних проміжках. Лімфатичні капіляри, на відміну від кровоносних капілярів, замкнені з одного боку. Їхня стінка складається з одного шару клітин ендотелію. Ці капіляри мають високу проникність, крізь їх стінку можуть проходити практично всі компоненти тканинної рідини, зокрема високомолекулярні сполуки, білки, крапельки емульгованого жиру, і навіть лімфоцити та еритроцити.

Кілька капілярів, зливаючись, утворюють лімфатичну судину, в стінці якої є непосмуговані м’язові клітини. У міру злиття дрібних лімфатичних судин діаметр нових судин збільшується, в їх стінці зростає кількість м’язових клітин, з’являються еластичні та колагенові волокна. Вона набуває будови, типової для кровоносних судин. Ендотелій судини періодично утворює складки — клапани, які підтримують односторонній рух лімфи. Непосмуговані м’язові клітини лімфатичних судин здатні до автоматії. Вони спонтанно скорочуються (*мал. 49*).

Розширення лімфатичних судин утворює лімфатичні вузли, що пронизані густою сіткою кровоносних судин і нервових волокон. У капсулі вузлів є непосмуговані м’язові волокна, які, скорочуючись, проштовхують лімфу через вузол. Кожна лімфатична



Мал. 49. Схема лімфообігу:
1 – лімфатичні судини;
2 – лімфатичні вузли

судина перед впадінням у лімфатичні протоки підходить до лімфатичного вузла, причому останній одержує лімфу від 4–8 судин, а віддає лише 2–3 судинам. У лімфатичних вузлах відфільтровуються і знешкоджуються чужорідні речовини, бактерії тощо.

Судини, що виходять з лімфатичних вузлів, впадають у два лімфатичні протоки. Через ці протоки у кровоносну систему повертається у вигляді профільтрованої і збагаченої лімфоцитами та різними речовинами частина тканинної рідини.

Лімфатична система забезпечує захист, транспорт та кровотворення. Її основною функцією є збирання тканинної рідини та повернення її у кровоносне русло, тобто *дренаж* тканини. Якби вона залишилася в тканині, то це призвело б до набряку, порушення кровообігу.

Лімфа транспортує у кров молекули жиру, білки, синтезовані в органах і тканинах, практично всі фактори зсідання крові. Вона транспортує у кров також білки імуноглобуліни, що синтезуються в лімфатичних вузлах та інших тканинах.

Лімфатичні вузли виконують роль механічного фільтра, який не пропускає чужорідні мікроскопічні часточки будь-якого походження, зокрема й мікроорганізми. Крім того, у лімфатичних вузлах є чимало фагоцитів, які перетравлюють біологічні часточки, бактерії. Захисна функція лімфатичної системи полягає також у виробленні клітинами лімфатичних вузлів антитіл, що з потоком лімфи потрапляють у кров'яне русло.

У лімфатичних вузлах безперервно утворюються лімфоцити.

Постійне утворення лімфи є можливим лише при безперервному відтоку лімфи від капілярів. Наявність клапанів у лімфатичних судинах забезпечує однобічний рух лімфи від капілярів до лімфатичних судин та протоків. Підтримується такий рух не тільки за рахунок механічної дії оточуючих органів і тканин на

лімфатичні судини органів і тканин, що їх оточують та підпираючого ефекту утворюваної в капілярах лімфи, а й у результаті періодичних скорочень непосмугованої мускулатури самих лімфатичних судин.

1. Схарактеризуйте рух крові великим колом кровообігу.
2. Схарактеризуйте рух крові малим колом кровообігу.
3. Які чинники регулюють кровообіг?
4. Укажіть особливості лімфатичної системи та лімфообігу в організмі.

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➥ Відкриття лімфатичних судин належить професорові з Павії Каспару Азеллі (1585–1626, Італія). Праця з їх описом вийшла в світ в 1622 р. До цієї праці лімфатичні судини розглядалися як розгалуження нервів. Вивчення лімфатичної системи продовжував професор з Монпельє Пекета (Франція), який у 1667 р. описав грудну лімфатичну протоку, яку до цього вважали веною.

➥ В організмі людини нараховується близько 300 лімфатичних вузлів.

УРОК 22. КРОВОТЕЧІ. ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ КРОВОТЕЧАХ

Напевне, усі чули слово «донор». У суспільстві донорів шанують. Це почесно — здати свою кров, щоб урятувати життя іншої людини. Втрати крові можуть статися випадково, під час поранень, або внаслідок захворювання. Спробуймо з’ясувати, які бувають кровотечі, як потрібно поводитися при них, як можна запобігти фатальним втратам крові при кровотечах.

Ключові слова: артеріальна, венозна, капілярна, носова кровотеча.

Причини кровотеч. Кровотеча виникає внаслідок порушення цілісності кровоносних судин через травму, під час поранень, пов’язаних як з механічними, так і з патологічними її змінами. Найнебезпечнішою для життя є кровотеча із великих судин шиї, кінцівок, із черевної аорти. Розрізняють зовнішню та внутрішню кровотечу. При зовнішній кровотечі кров виділяється через рану назовні, при внутрішній — виливається у

грудну, черевну порожнини або у м'які тканини. Внутрішню кровотечу розпізнати важко. Її можна встановити лише на підставі зовнішніх ознак: блідість шкіри і слизових оболонок; частий, слабо наповнений пульс (іноді він не відчувається зовсім); часте дихання.

Швидкість та сила, з якою кров витікає з кровоносної судини, залежить від багатьох чинників:

- вид судини. Артеріальні кровотечі є сильнішими, ніж венозні;
- діаметр судини. Що більшою є судина, то сильніша кровотеча;
- вид пошкодженої тканини. При пошкодженні м'язів кровотеча є сильнішою, ніж при пошкодженні підшкірної жирової тканини;
- положення частини тіла, що кровоточить. При опусканні руки кровотеча збільшується, а при піднятті — зменшується.

Засоби спинення кровотечі можна поділити на дві групи — попередні, або тимчасові, і остаточні. Для надання першої долікарської допомоги користуються тимчасовими засобами зупинення кровотечі, а остаточна зупинка виконується в медичному закладі. При будь-якій кровотечі особа, яка надає допомогу, повинна діяти швидко, рішуче й обережно. Її завдання полягає в тому, щоб якомога швидше, простіше й надійніше зупинити кровотечу, не погіршити при цьому стан здоров'я потерпілого. При наданні допомоги потерпілого не роздягають, а тільки звільняють від одягу ділянку, що кровоточить. Необхідно пам'ятати, що перед (або паралельно) наданням допомоги необхідно обов'язково викликати швидку.

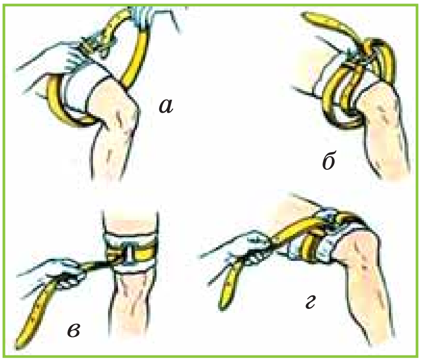
Залежно від типу та розмірів пошкоджених судин розрізняють артеріальні, венозні та капілярні кровотечі.

Артеріальна кровотеча — найнебезпечніша. При пораненні артерій кров яскраво-червоного кольору б'є сильним струменем. Що ближче до серця, то сильніший фонтан.

Існує кілька способів зупинки такої кровотечі: пальцеве притискання артерії; накладання тиснучої пов'язки (джгута) або закрутки на кінцівку; максимальне згинання кінцівки і накладання пов'язки (*мал. 50*). Їх використовують залежно від виду, характеру, розмірів і локалізації рани, а також сили кровотечі.

Пальцеве притискання артерії — найдоступніший і швидкий спосіб тимчасової зупинки кровотечі. Недоліком методу пальцевого притиснення є неможливість тривалої зупинки кровотечі і можливе інфікування рани. Його використовують у період

підготовки до накладання тиснучої пов'язки або закрутки. Найдоступнішими для притискання пальцями є артерії, що проходять поблизу кістки або над нею: скронева, нижньощелепна, загальна сонна, підключична, підпахвова, плечова, променева, стегнова, передньовеликогомілкова і артерія тилу стопи.



Мал. 50. Зупинка артеріальної кровотечі з використанням тиснучої пов'язки: *а* – під тиснучу пов'язку (можна застосовувати ремінь) накладають шматок матерії або хустинку; *б* – тиснучу пов'язку прокладають таким чином, щоб вона не контактувала зі шкірою безпосередньо; *в* – тиснучу пов'язку затягують до припинення кровотечі; *г* – тиснуча пов'язка має бути такою, що легко регулюється

Для тимчасової зупинки кровотечі із судин кінцівок можна використати також метод максимального згинання кінцівок у суглобах. При кровотечі з підключичної або з плечової артерії руки заводять за спину та фіксують їх пов'язкою. При кровотечі з верхньої кінцівки використовують тугий валик розміром з кулак потерпілого, який підкладають у підпахвову ділянку, плече щільно фіксують до тулуба до повної зупинки кровотечі. Якщо кровоточать судини передпліччя, руку згинають у ліктьовому суглобі. При кровотечі із рани гомілки або ступні ногу згинають у колінному суглобі. Обов'язковою умовою є те, що необхідно підкладати валик перед тим, як максимально згинати кінцівку в суглобі.

Зупинка артеріальної кровотечі тиснучою пов'язкою. Перед її накладанням необхідно:

- звільнити ушкоджену ділянку від одягу;
- притиснути пальцями пошкоджену судину вище рани або в інших місцях;
- підготувати місце для накладання пов'язки (забинтувати кінцівку або вкрити її чистим шматком тканини вище рани, щоб не защемити шкіру);
- накласти на рану стерильну пов'язку.

Відразу ж після надання першої допомоги потерпілого треба відправити до лікарні чи в поліклініку.

Для накладання тиснучої пов'язки можна скористатися краваткою, косинкою, шарфом, ременем, шматком тканини, зробивши з них закрутку.

По змозі тиснучу пов'язку накладають дві особи. Одна особа притискує пальцями судину *вище рани*, інша — готує місце для пов'язки.

Після надання першої допомоги потерпілу людину необхідно відправити до лікарні, прикріпивши до тиснучої пов'язки чи закрутки записку про час їх накладання (у 24-годинному обчисленні). Оскільки тиснуча пов'язка чи закрутка порушують кровообіг і можуть викликати омертвіння тканин, їх можна залишати НЕ більше ніж на 1,5 години, у дітей — до 40 хв, у холодну пору року — 40 хв у дорослих і до 25 хв у дітей. Якщо необхідно їх використовувати триваліший час, то потрібно пальцем притиснути артерію вище рани і на 5–10 хв послабити пов'язку. Коли тканини нижче неї почервоніють, тиснучу пов'язку знову накладають, але на 2–3 см вище.

Венозна кровотеча характеризується кров'ю темнішого кольору і спокійним витіканням із рани. Для зупинки її необхідно накласти тиснучу пов'язку *нижче місця поранення*, подалі від серця.

Перед накладанням тиснучої пов'язки так само необхідно:

- звільнити ушкоджену ділянку від одягу;
- підготувати місце для накладання пов'язки (забинтувати кінцівку або вкрити її чистим шматком тканини вище рани, щоб не защемити шкіру);
- накласти на рану стерильну пов'язку.

Відразу ж після надання першої допомоги потерпілого треба відправити до лікарні чи в поліклініку. При пораненнях вен шиї та грудної клітки нерідко існує смертельна небезпека: внаслідок негативного тиску в цих венах, до них у момент вдиху потрапляє повітря. Повітряна куля (ембол) може викликати закупорку кровопостачальної судини (повітряну емболію) і стати причиною блискавичної смерті.

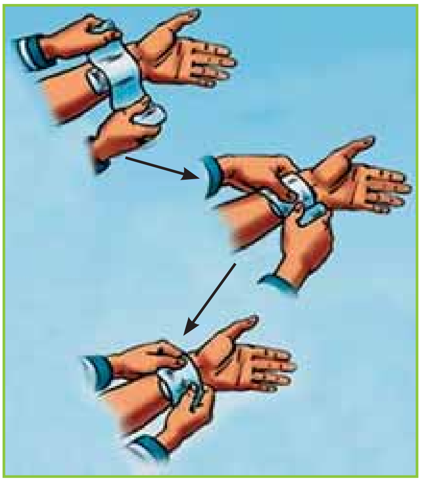
Капілярна кровотеча виникає внаслідок пошкодження судин дрібного діаметра, при неглибоких пораненнях. Капілярна кров має яскраво-червоний колір і відрізняється тим, що окремих судин, що кровоточать, немає і кров рівномірно витікає з усієї площини пошкодженої тканини.

При пораненні капілярів кров витікає краплинами. Надаючи допомогу, слід:

- обробити рану розчином йоду;
- накласти чисту марлеву пов'язку, яка захищає рану від мікроорганімів і сприяє швидкому зсіданню крові (*мал. 51*).

Кровотеча припиняється внаслідок утворення тромбу.

При носовій кровотечі голова має бути у вертикальному положенні злегка відхилена назад, на перенісся кладуть міхур з льодом або хустинку, змочену холодною водою, забезпечують достатній притік повітря. Часто вдається зупинити носову кровотечу сильним стисненням ніздрів упродовж 3–5 хв. Хворого треба заспокоїти, пояснити, що різкі рухи й спроби очистити ніс посилюють кровотечу. При безрезультатності цих засобів проводять міні-тампонаду порожнини носа, для чого в ніздрі вводять тампони з вати, змочені 3 % розчином гідроген пероксиду.

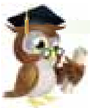


Мал. 51. Перша допомога при венозній кровотечі



1. Які види кровотеч ви знаєте?
2. Як можна відрізнити той чи інший вид кровотечі?
3. Які заходи першої долікарської допомоги при артеріальних кровотечах?
4. Які заходи першої долікарської допомоги при венозних кровотечах?
5. Які заходи першої долікарської допомоги при капілярних кровотечах?

УРОК 23. ЗАХВОРЮВАННЯ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ. ПРОФІЛАКТИКА ЗАХВОРЮВАНЬ СИСТЕМИ КРОВООБІГУ



Напевне, кожен з нас стикався з тим, що багато людей, переважно літніх, потерпають від хвороб, спричинених порушеннями функціонування органів серцево-судинної системи. Потрібно знати найголовніше про це, щоб правильно поводитися у тих випадках, коли нам доведеться стикнутися з хворими на серцево-судинні захворювання.

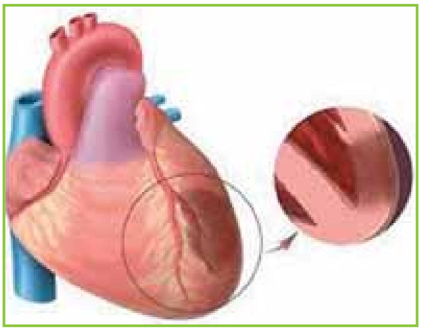
Ключові слова: аритмія, ішемічна хвороба, стенокардія, інфаркт міокарда, тромбоз, гіпертонія, гіпотонія, гемофілія, лейкемія, лейкоз.



Щорічно у світі до 10 млн людей помирає від серцево-судинних хвороб. В Україні цей показник становить до 500 тис. осіб. Ці хвороби в сучасному світі називають проблемою № 1. Але такий стан речей можна змінити, знаючи причини і дотримуючись профілактики. Розглянемо найпоширеніші захворювання серцево-судинної системи.

Порушення роботи серця. ***Аритмія*** — порушення ритму роботи серця, що проявляється в багатьох формах. Наприклад, тахікардія — прискорене серцебиття, що досягає 100 ударів/хв і більше, брадикардія — сповільнене серцебиття, нижче 60 ударів/хв. Повна неправильність проміжків між скороченнями — миготлива аритмія. Аритмії виникають унаслідок змін автоматизму, збудливості, провідності, скоротливості, під час порушення водно-сольового балансу тощо.

Ішемічна хвороба серця (ІХС) — захворювання, викликане зменшенням або припиненням постачання міокарда кров'ю. Часто є наслідком звуження просвіту вінцевих судин. Сприяють розвитку ішемічної хвороби серця паління, гіподинамія, зайва вага тощо. Найбільш частими клінічними проявами ішемічної хвороби є напади **стенокардії**. Ускладненням ішемічної хвороби серця (ІХС) може стати **інфаркт міокарда**, що являє собою змертвіння (некроз) певної ділянки міокарду серця, що виникає внаслідок припинення його кровопостачання (*мал. 52*). Найчастіше зумовлюється утворенням тромбів, емболів або тривалим спазмом відповідної артерії, гіпоксією. Чинниками, що сприяють розвиткові інфаркту міокарда, є перевтома, психічні травми, фізичні перенапруження, гіпертонічна хвороба, паління тощо.


Мал. 52. У виділеному колі зображений фрагмент міокарда, що зазнав некрозу під час інфаркту

Захворювання судин. ***Тромбоз*** — процес утворення згустків крові (тромбів) у кровоносних судинах або в порожнинах серця, що ускладнює або припиняє місцевий кровообіг. Спричинюється ураженням стінок судин запальними процесами, інтоксикаціями, уповільненням кровообігу в зв'язку з розладом серцевої діяльності або патологічним розширенням судин тощо. Тромбози в системі вінцевого кровообігу призводять до інфаркту міокарда.

Гіпертонічна хвороба —загальне захворювання людини, основним проявом якого є підвищення кров'яного тиску (артеріального). Належить до найпоширеніших серцево-судинних хвороб людини, уражає до 5–6% дорослого населення. Трапляється в різному віці, але переважно в середньому та похилому. Розвиткові гіпертонічної хвороби сприяють перевантаження (особливо негативними емоціями), інтенсивна розумова праця, порушення діяльності ендокринних залоз і нирок, паління, надмірне вживання алкоголю.

Найважливішими ускладненнями гіпертонічної хвороби є інфаркт міокарда, серцева недостатність, інсульт, недостатність функції нирок.

Гіпотонія — основним проявом хвороби є зниження кров'яного тиску.

Інсульт — різке погіршення кровопостачання головного мозку, наслідком чого може бути втрата організмом певних функцій, у гіршому випадку — смерть.

Щоб запобігти вищеописаним захворюванням, необхідно постійно виконувати фізичні вправи, вести здоровий спосіб життя, не допускати зайвої ваги, якнайчастіше перебувати на свіжому повітрі, більше рухатися, загартовувати свій організм.

Анемія (малокрів'я) — зниження вмісту гемоглобіну в еритроцитах, що призводить до недостатнього постачання кисню до клітин. Іноді може переходити у злоякісну форму. Запобігти можна вживаючи продукти, що підвищують рівень гемоглобіну (наприклад, печінка, гречка, морепродукти, яблука, гранати тощо).

Гемофілія — порушення реакцій зсідання крові. Це спадкова хвороба, що передається від матерії-носія до сина. При гемофілії стаються самовільні кровотечі, які неможливо зупинити без спеціальних засобів. Хвороба притаманна чоловікам, і вкрай рідко трапляється в жінок.

Лейкемія (лейкоз) — злоякісна хвороба, пов'язана з порушенням функціонування кісткового мозку. При цьому у крові з'являється величезна кількість лейкоцитів. Буває в гострій (швидкоплинній) та хронічній (тривалій) формах.



1. Назвіть хвороби серця, укажіть їх причини та заходи профілактики.
2. Назвіть хвороби судинної системи, укажіть їх причини та заходи профілактики.
3. Як спосіб життя людини впливає на стан серцево-судинної системи? Відповідь обґрунтуйте.
4. Які види загартовування ви знаєте? Який з них ви вважаєте найбільш прийнятним для себе?

ТЕМА 5. Виділення. Терморегуляція

УРОК 24. СЕЧОУТВОРЕННЯ ТА СЕЧОВИДІЛЕННЯ

Щодня по кілька разів ми повинні відвідувати вбиральню для того, щоб видалити з організму зайву рідину. Ми відчуваємо таку потребу, вона регулює нашу поведінку. З потребою позбавитись накопиченої рідини пов'язані не лише звички, а й деякі правила і навіть забобони. Яка система органів нашого організму виконує цю функцію і як вона організована ми спробуємо розібратися на цьому уроці.

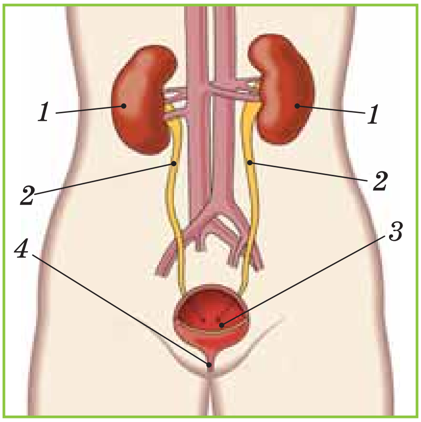
Ключові слова: кінцеві продукти обміну речовин, нирки, сечоводи, сечовий міхур, сечівник, нефрон, звивистий каналець, реабсорбція, первинна сеча, вторинна сеча.

Обмін речовин в організмі людини супроводжується розщепленням органічних речовин, у результаті чого утворюються кінцеві продукти, що підлягають виведенню з організму. У процесі виділення беруть участь органи сечовидільної системи, травної системи, шкіра і легені. Вуглеводи та жири розщеплюються до вуглекислого газу і води, але білки містять Нітроген та Сульфур, тому кінцеві продукти їх обміну — аміак, сечовина, сечова кислота й сірка. Неперетравлені рештки їжі, що видаляються з організму під час дефекації, містять кінцеві продукти обміну речовин, які сформувала печінка. Вуглекислий газ виводиться легенями, але у видихуваному повітрі міститься незначна кількість інших кінцевих продуктів обміну. Піт, що виділяється шкірою, теж містить невелику кількість продуктів обміну. Шкірні покриви зовнішнього слухового проходу виводять сірку. Проте основна частина розчинних продуктів обміну видаляється з організму завдяки роботі органів сечовидільної системи.

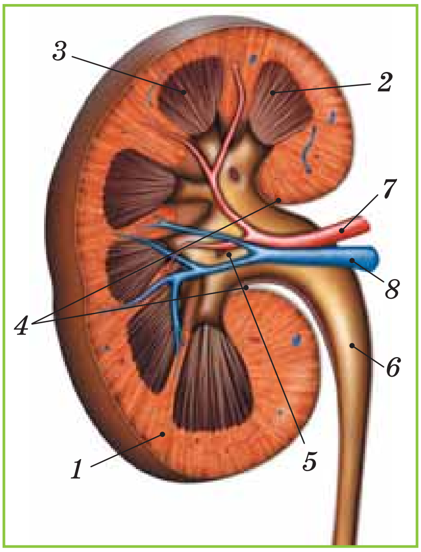
Будова та функції органів сечовидільної системи. До складу цієї системи входять нирки, сечоводи, сечовий міхур і сечівник (*мал. 53*). Завдяки ниркам в організмі людини підтримується постійний об'єм рідин, осмотичний тиск та склад йонів. Саме від

йонного складу залежить кислотно-лужний баланс крові. Показник повинен завжди підтримуватися на рівні pH 7,35–7,4, що є одним з найжорсткіших показників сталості внутрішнього середовища (гомеостазу). Навіть незначні відхилення від наведених цифр призводять до серйозних порушень стану здоров'я. А ще нирки синтезують глюкозу та виробляють гормони.

Нирки дорослої людини мають середню масу 135 г, довжину — до 12 см, товщину — 3–4 см і ширину — до 7 см. Розміщені нирки по обидва боки хребта на рівні поперекових хребців за межами очеревини. Права нирка завжди розташовується на 2–3 см нижче, ніж ліва. Ліва нирка своєю верхівкою торкається шлунка і підшлункової залози, права — печінки. Зовні нирки вкриті оболонкою зі сполучної тканини. На внутрішній увігнутій поверхні знаходяться «ворота» нирок, крізь які проходять сечовід, артерії, вени, лімфатичні судини та нерви (*мал. 54*). На поздовжньому розрізі нирки видно два шари: зовнішній — *кірковий* та внутрішній — *мозковий*. Кожна нирка містить приблизно 1 млн *нефронів*, проміжки між якими заповнені сполучною тканиною. З увігнутого боку нирки помітно порожнину — ниркову миску, від якої відходить сечовід. Саме сюди крізь «ворота» нирки входять судини і нерви. Також у мозковому шарі нирки видно «піраміди», верхівки яких спрямовані до ниркової миски.

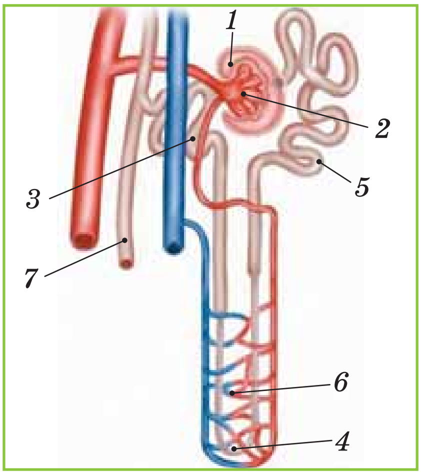


Мал. 53. Загальний план будови органів сечовидільної системи: *1* – нирки; *2* – сечоводи; *3* – сечовий міхур; *4* – сечівник



Мал. 54. Будова нирки: *1* – кірковий шар; *2* – мозковий шар; *3* – піраміди; *4* – ворота нирки; *5* – ниркова миска; *6* – сечовід; *7* – ниркова артерія; *8* – ниркова вена

Нефрон — основна структурно-функціональна одиниця нирки. Кожен нефрон складається з двостінної *капсули*, у якій зна-



Мал. 55. Будова нефрона: *1* – капсула; *2* – клубочок; *3* – первинний звивистий каналець; *4* – петля Генле; *5* – вторинний звивистий каналець; *6* – капіляри, що здійснюють реабсорбцію; *7* – збирна трубочка, куди спрямовується вторинна сеча

ходиться *клубочок* кровоносних капілярів, та *звивистого канальця*, що відгалужується від капсули (*мал. 55*). Каналець відходить від порожнини, яка утворюється між шарами капсули, і продовжується так званою петлею Генле (на честь ученого, який уперше описав будову канальця). Капсула з клубочком і канальцем розташовані в кірковому шарі нирки, а петля Генле — у мозковому шарі. Петля повертає назад до кіркового шару і закінчується вторинним звивистим канальцем, що відкривається в збирну трубочку. Канальці й петля зовні обплутані капілярами.

Збирні трубочки кількох нефронів зливаються у спільні вивідні протоки. Ці протоки проходять крізь мозковий шар нирки до верхівок пірамід, що виступають у порожнину ниркової миски.

Кров надходить у капіляри клубочків під значним тиском, тому крізь стінки капілярів з плазми крові витискуються вода й розчинені в ній речовини. Тиск у клубочках у два або більше разів перевищує тиск крові в інших капілярах. Відфільтрована рідина, що утворюється при цьому, потрапляє в порожнину капсули, і її називають *первинною сечею*. У ній міститься сечовина, сечова кислота, мінеральні солі, глюкоза та інші невеликі молекули. Формені елементи крові і великі молекули в первинну сечу не потрапляють. За добу крізь нирки фільтрується до 1800 л крові і утворюється до 180 л первинної сечі. Якщо сечовиділення різко зменшується — це олігоурія, якщо припиняється повністю — анурія.

З капсули первинна сеча надходить у первинний каналець, петлю Генле, вторинний каналець. Тут відбувається всмоктування (реабсорбція) у кров води та деяких речовин: глюкози, амінокислот, вітамінів, йонів Натрію, Калію, Хлору та інших елементів. Цю функцію виконують капіляри, якими обплутані зовні канальці і петля. Унаслідок реабсорбції крізь стінки канальців об’єм первинної сечі суттєво зменшується і вона стає *вторинною*

сечею. Її склад змінюється: тепер у ній переважають сечовина, сечова кислота, аміак, мінеральні солі, зате немає білка і глюкози. Глюкоза все ж може виявитися у вторинній сечі, але лише у випадку, якщо людина вжила в їжу надмірну кількість солодощів, та під час великих фізичних навантажень. За добу утворюється близько 1,5 л вторинної сечі. Вторинна сеча по збирних трубочках виливається на верхівці піраміди в ниркову миску. Робота нирок досить енерговитратна: до 10% усього кисню, що потрапив у організм із кров'ю, витрачається саме на роботу нирок.

Вторинна сеча двома сечоводами спрямовується в сечовий міхур. **Сечоводи** мають довжину в середньому 30 см, діаметр — від 3–4 до 7–8 мм. Стінка сечоводів утворена трьома оболонками: слизовою, м'язовою і сполучнотканинною. Сечоводи здатні до перистальтичних рухів, уходять у сечовий міхур у його нижній частині.

Сечовий міхур — порожнистий м'язовий орган, розташований у малому тазі позаду з'єднання лобкових кісток і перед прямою кишкою. До нього безперервно надходить сеча із сечоводів. Сечовий міхур може накопичувати в дорослої людини близько 500 мл сечі (у жінок дещо більше, ніж у чоловіків). У сечовому міхурі розрізняють тіло, дно і шийку. Стінка сечового міхура складається з трьох оболонок. Очеревина вкриває тіло і верхівку міхура ззаду, інші ділянки міхура вкриті зовні сполучнотканинною оболонкою. Середня, м'язова, оболонка — товста, складається з трьох шарів тканини. Навколо отвору сечовидільного каналу є перший сфінктер сечового міхура, який не контролюється свідомістю.

Внутрішня оболонка сечового міхура є слизовою, вистелена епітелієм, який знаходиться на еластичному підслизовому прошарку. Якщо міхур є спорожнілим, слизова оболонка утворює складки. Коли він наповнюється, складки розпрямляються. У нижній частині міхура є багато чутливих нервових закінчень, які інформують мозок про ступінь наповнення сечового міхура. У нижній частині спинного мозку є нервовий центр контролю за ступенем наповнення сечового міхура. Його сигнали надходять у головний мозок і людина відчуває потяг до *сечовипускання*. На це реагують м'язи стінок міхура, живота і сфінктери. Скорочуючись, м'язи підвищують очеревинний тиск і тиск всередині міхура.

Сечівник — трубка, якою періодично сеча виводиться із сечового міхура назовні. У жінки сечівник завдовжки до 4 см, у чоло-

віка — близько 20 см. Канал проходить позаду лобкових кісток, пронизує сечостатеву діафрагму, де його охоплює другий сфінктер, скорочення якого контролюється свідомістю. У сечівник чоловіків відкриваються протоки статевих залоз.

1. Назвіть органи сечовидільної системи.
2. Які органи, крім сечовидільних, забезпечують виведення з організму кінцевих продуктів обміну?
3. Опишіть будову нирки.
4. Опишіть будову нефрона.
5. Що таке фільтрація та реабсорбція?
6. Порівняйте склад первинної і вторинної сечі.
7. Поясніть роль нирок у підтриманні гомеостазу організму.

- Чому після вживання занадто солоної їжі завжди хочеться пити?

УРОК 25. ЗАХВОРЮВАННЯ ОРГАНІВ СЕЧОВИДІЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Виявляється, що органи сечовидільної системи є неймовірно вразливими до зовнішніх чинників. Як наслідок — низка різноманітних захворювань, складних і не дуже. Чому ці хвороби виникають і як запобігти їх появі — спробуємо з'ясувати на цьому уроці.

Ключові слова: уретрит, цистит, нефрит, пієлонефрит, нирковокам'яна хвороба, сечокам'яна хвороба, діаліз.

Ми вже знаємо, що нирки підтримують водно-сольовий баланс нашого організму і на це ми витрачаємо десяту частину кисню. При цьому ниркам вдається виконувати неймовірно складні завдання. Наприклад, з їжею припинив надходити певний хімічний елемент, потрібний організму. У внутрішньому середовищі вміст цього елемента починає знижуватися через виведення із сечею. Нирки володіють механізмом, що дозволяє припинити виведення з організму цього хімічного елемента. Під час реабсорбції у канальцях нефронів саме той елемент, якого не вистачає, починає повністю вбиратися з первинної сечі назад у кров. Цей процес відбувається не самовільно, а цілком контро-

льовано. Контроль здійснюється нейрогуморально. Головний мозок аналізує зміни вмісту відповідних йонів у внутрішньому середовищі та координує функціонування гормонів надниркових залоз. Для цього в канальцях нефронів є численні рецептори, що реагують на зміни концентрації речовин у рідині. Надниркові залози виробляють десятки гормонів, відповідальних за окремі йони. У нашому прикладі починає вироблятися гормон, відповідальний за реабсорбцію саме йонів того хімічного елементу, рівень якого знижувався. А ще нирки стежать за постійним вмістом рідини у плазмі крові. Особливого навантаження нирки зазнають тоді, коли людина випиває надмірну кількість рідини або відчуває спрагу.

Якщо нирки не можуть упоратися з контролем сольового обміну, у людини може виникнути нирковокам’яна або сечокам’яна хвороба. Якщо порушується відтік сечі з ниркової миски, солі, які там знаходяться в розчиненому вигляді, кристалізуються (*мал. 56*). Аналогічна ситуація може виникати в сечовому міхурі.



Мал. 56. Камені в сечовому міхурі та в нирці

Досить багато інфекційних захворювань загрожують нормальній роботі сечовидільної системи. Здебільшого уражаються слизові оболонки органів і починаються запальні процеси. Причиною захворювань можуть стати порушення імунної системи, нервової та ендокринної регуляції роботи органів. Загрозу становлять порушення кровопостачання нирок, отруєння. Існують також спадкові хвороби сечовидільної системи.

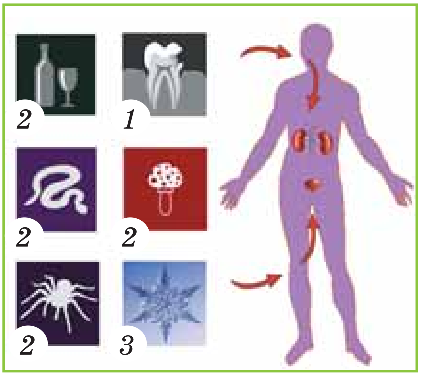
Уретрит — запалення сечівника, *цистит* — запалення сечового міхура, *нефрит* — запалення нирки. *Пієлонефрит* — запалення слизової оболонки ниркової миски, яке може перейти в нефрит. Останнє захворювання може проходити в гострій або хронічній формі. При гострих запальних процесах у хворого підвищується температура, виникає сильний біль, при хронічній формі прояви хвороби є незначними, і це небезпечно. Якщо вчасно не звернутися по допомогу, можливі вкрай небезпечні наслідки. Загрозливою хворобою нирок є гломерулонефрит, при якому запальні процеси розвиваються в капсулах нефронів. Як наслі-

док — порушення обміну речовин, що позначаються на функціонуванні всіх систем організму.

Бактерії — збудники хвороб, що найчастіше потрапляють до органів сечовидільної системи через кров, рідше — через сечові шляхи.

Найстрашнішим наслідком запальних процесів у нирках може стати ниркова недостатність. При цьому нирки частково виконують або повністю не виконують свої функції. Продукти обміну накопичуються у крові, розносяться по організму і можуть призвести до фатальних наслідків. Хворі з таким діагнозом потребують постійного *діалізу крові*. Це процес очищення крові від продуктів обміну за допомогою спеціальної апаратури. Бути незалежною від цієї процедури людина може тільки у випадку, коли їй пересадять здорову нирку від донора. Пошуки донорів — складна справа, а сама пересадка — надскладна і вартісна процедура. До того ж люди з пересадженими органами повинні постійно і пожиттєво приймати спеціальні препарати, які не дозволяють організму відторгнути чужорідний орган.

Захистити себе від більшості загроз, пов'язаних з хворобами органів сечовидільної системи, можна. Для цього варто постійно дотримуватися правил особистої гігієни та гігієни харчування. Якщо людина не дотримується цих правил, хвороботворні мікроорганізми проникають крізь сечівник у сечовий міхур і звідти поширюються на інші органи сечовидільної системи, спричиняючи їх запалення. Появі запальних процесів і поширенню збудників хвороб сприяють переохолодження організму, застуда. Такий шлях поширення інфекцій називають висхідним, адже збудники потрапляють до нирок знизу вгору. Інший шлях поширення починається із зараження органів дихання та запальних процесів у ротовій порожнині. Наприклад, наявність карієсу — постійний осередок розповсюдження інфекції. Звідси бактерії можуть потрапити до будь-яких внутрішніх органів, де розпочнуть свій наступ (*мал. 57*).



Мал. 57. Схема проникнення збудників хвороб в органи сечовидільної системи: *1* – низхідна інфекція (від зуба); *2* – отрути небезпечні для нирок; *3* – висхідна інфекція

Порушення роботи нирок може настати у випадках отруєнь. Це можуть бути важкі метали, отрутохімікати, що використовують у сільському господарстві для боротьби зі шкідниками. Дуже небезпечними є грибні отруєння та укуси отруйних тварин: змій і членистоногих. Деякі отрути специфічно уражають нирки і перешкоджають їх роботі. Вивести такі отрути з організму дуже важко. У нирках можуть накопичуватися також деякі лікарські препарати, речовини побутової хімії. За певної кількості накопичені речовини теж починають порушувати роботу нирок. Дуже шкодить роботі нирок алкоголь, особливо якщо його вживають неповнолітні. Навіть незначна доза алкоголю, потрапивши в дитячий організм, може спровокувати розвиток гострих та хронічних захворювань. Наслідком може стати утворення каменів у нирках або сечовому міхурі.

Варто пам'ятати про те, що органи сечовидільної системи анатомічно поєднані з органами репродуктивної системи, тому слід особливо ретельно дотримуватися правил особистої гігієни саме цих органів. На першому місці, безперечно, регулярність виконання гігієнічних дій: водні процедури та зміна білизни. На другому місці — уникнення переохолоджень, які можуть статися внаслідок купання в холодній воді, перебування на холоді без відповідного одягу. Дуже ефективним у плані профілактики захворювань дихальної, серцево-судинної та сечовидільної систем є загартування організму. Існують різні системи загартування. Бажаючі можуть під контролем фахівців вибрати один з комплексів заходів із загартування. Детальніше про це будемо вести розмову на наступних уроках.

1. Яким чином нервова система контролює діяльність нирок?
2. Порівняйте уретрит і цистит.
3. Що таке пієлонефрит?
4. Що таке гломерулонефрит?
5. Що таке ниркова недостатність?
6. Які існують шляхи інфікування органів сечовидільної системи?

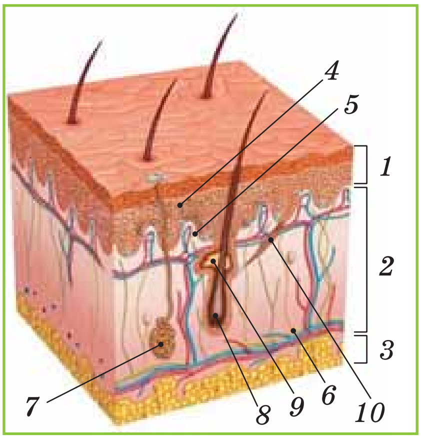
- Чому жінки частіше хворіють циститом?

УРОК 26. БУДОВА ШКІРИ

Коли приходить тепла пора року, приємно відчувати коли промені сонця зігрівають шкіру і надають їй засмаги… Наша шкіра — це наш захист і водночас прикраса. Стан шкіри людини визначає окремі можливості організму. Які саме? Як побудована наша шкіра і чому вона має змогу захищати нас від багатьох зовнішніх загроз? Давайте розберемося.

Ключові слова: епідерміс, дерма, підшкірна жирова клітковина, піт, потові залози, шкірне сало, сальні залози, апокринові залози, волосся, нігті, молочна залоза, волосяна цибулина, меланін.

Шкіра — це зовнішній покрив тіла більшості тварин і людини. Вона є бар'єром між зовнішнім і внутрішнім середовищем організму; водостійка, захищає від травм та інфекцій. Площа поверхні шкіри дорослої людини становить у середньому 1,7 м^2, а її вага — 3 кг. Шкіра бере участь в обміні речовин, виведенні з організму кінцевих продуктів обміну речовин, водо- і газообміні. Рецептори шкіри сприймають зовнішні подразнення і беруть участь у регулюванні температури тіла. Шкіра є місцем запасання жирів та депо крові. У шкірі синтезується вітамін D та деякі інші біологічно активні речовини. Похідними шкіри є волосся, нігті, потові, сальні й молочні залози. Шкіра складається з епідермісу, дерми та підшкірної жирової клітковини.



Мал. 58. Будова шкіри: *1* – епідерміс; *2* – дерма; *3* – підшкірна жирова клітковина; *4* – ростковий шар; *5* – сосочковий шар дерми; *6* – нервові закінчення; *7* – потова залоза; *8* – волосяна цибулина; *9* – сальна залоза; 10 – м'яз, що утримує волосину

Зовнішній шар шкіри представлений *епідермісом* завтовшки 0,07–2,5 мм (*мал. 58*). Це багатошаровий епітелій, поверхневі клітини якого є мертвими, просоченими кератином, що злущуються й відпадають. Цей шар епідермісу забезпечує механічний захист, особливо на долонях, ступнях, ліктях і колінах. Внутрішній шар епідермісу складається з живих клітин, що постійно діляться і забезпечують поновлення замість відмерлих і злущених клітин. Клітини, що діляться, утворюють *ростковий* шар. Особливі клітини в

цьому шарі синтезують пігмент меланін, який надає шкірі забарвлення. Від кількості меланіну залежить колір шкіри. Усім добре відомо, що взимку шкіра світлішає, а влітку стає темнішою від засмаги. Поява засмаги має захисне значення. Цей пігмент захищає від шкідливого впливу ультрафіолетового випромінювання, яке влітку посилюється. В епідермісі містяться рецептори і чутливі нервові закінчення. Вони сприймають дотик, тиск, тепло, холод.

Дерма, або власне шкіра, знаходиться під епідермісом. Тут помітні верхній сосочковий та нижній сітчастий шари. *Сосочковий шар* складається з пухкої сполучної тканини й утворює сосочки, які впинаються в епідерміс. Чому утворюються сосочки? На рисунку добре видно, що саме в них знаходяться рецептори та нервові закінчення. Через них на поверхні шкіри утворюється рельєфний малюнок з ліній різного напрямку. Їхня форма й розташування є індивідуальними. Особливо багато рецепторів на долонях рук, ступнях і пальцях. Саме від них мозок отримує інформацію про твердість і температуру предметів, до яких торкаються долоні та ступні ніг.

У сосочковому шарі знаходяться численні білкові волокна, утворені з колагену та еластину. Саме завдяки цим білкам наша шкіра є такою пружною та еластичною. У цьому шарі також багато кровоносних та лімфатичних капілярів і судин, нервових волокон. Усім відоме явище, коли від переляку чи в неочікуваній стуації волосся на голові починає рухатися. Це не обман, а результат діяльності спеціальних м’язових волокон, які забезпечують піднімання волосся. Скорочення цих м’язів під впливом переохолодження спричинює «гусячу шкіру». У багатьох ссавців ці м’язи розвинені значно краще, і вони настовбурчують шерсть довільно. Людина довільно цього зробити не може.

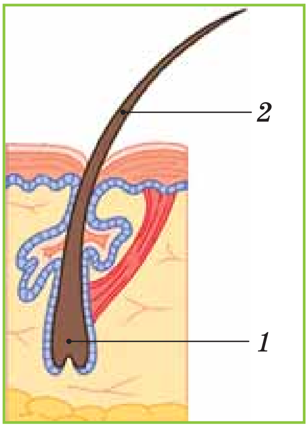
Сосочковий шар забезпечує живлення клітин епідермісу, бо там відсутні кровоносні капіляри. Саме тут утворюється депо крові через зосередження капілярів. Знизу від сосочкового шару знаходиться *сітчастий* шар із сполучної тканини. Тут переважають білкові волокна, що зумовлюють пружність шкіри. Також тут знаходяться сальні й потові залози, волосяні сумки. Сальні залози відкриваються своїми протоками у волосяні сумки. Продукований залозами жир змащує волосся й шкіру та захищає їх від пересихання, відштовхує воду, має антибактеріальні властивості.

Протоки потових залоз відкриваються на поверхні шкіри. Ми вже знаємо, що шкіра бере участь у процесах виділення. Потовиділення виконує дві функції: терморегулятивну та видільну. Піт, що

виділяється потовими залозами, за своїм складом нагадує сечу, розбавлену водою. При високій температурі середовища виділення поту збільшується, а його випаровування з поверхні шкіри згідно із законами фізики знижує її температуру. Всього на шкірі людини знаходиться близько 3 млн потових залоз. Потові залози, розташовані у шкірі зовнішнього слухового проходу, перетворилися на спеціалізовані клітини, що виводять з організму сірку. Вона утворюється внаслідок розщеплення деяких сульфурвмісних амінокислот.

Нижній шар дерми прилягає до підшкірної жирової клітковини. Товщина його є різною й залежить від спадковості, способу життя, харчування, стану здоров'я та обміну речовин. Жирова клітковина надає механічного захисту і є термоізолятором організму, створює депо жирів.

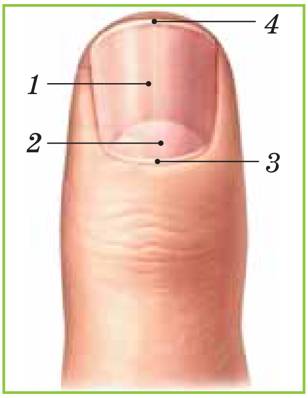
Похідні шкіри. Волосся на тілі людини втратило значення, яке воно має у ссавців. Кожна волосина складається з волосяної цибулини (фолікула) та стрижня (*мал. 59*). Волосяних цибулин у шкірі значно більше, ніж волосин. Волосся періодично випадає, а «сплячі» цибулини починають формувати нові волосини, тобто волосся відновлюється. Позбавлені волосся лише ступні ніг і долоні. На голові знаходиться в середньому 200 тис. волосин, стрижень яких виростає приблизно на 2 мм щотижня. У жінок на обличчі волосся не росте, а в чоловіків під впливом статевих гормонів росте у вигляді бороди і вусів. Ріст волосся на грудях чоловіків залежить від спадкових чинників і проявляється не у всіх. Довгі волосини формуються на голові, бороді, вусах, під пахвами і на лобку. Щетинистим називають волосся брів, вій, а також волосся ніздрів і зовнішнього слухового проходу. Пуховим називають волосся на тулубі та кінцівках, хоча в чоловіків воно є зазвичай густішим і довшим, ніж у жінок. Кожна волосяна сумка обплетена нервовими волокнами з рецепторами, тому волосся є дуже чутливим до механічних впливів.



Мал. 59. Будови волосини:
1 – цибулина; (фолікула);
2 – стрижень

У волосині виділяють дві частини — стрижень і корінь. Стрижень виступає над шкірою, а корінь розташований у товщі шкіри. Корінь закінчується цибулиною волосини, у дно якої впинається сосочок з сполучної тканини. У результаті виділення клітинами цибулини кератину відбувається ріст волосся.

Колір волосся зумовлений наявним у ньому пігментом. З віком чи через хворобу в стрижні волосин зменшується кількість меланіну і зявляються повітряні міхурці; у результаті волосся сивіє. Якщо пігмент у шкірі не утворюється, виникає альбінізм — спадкова хвороба.



Мал. 60. Будова нігтя: *1* – нігтьова пластинка, *2* – півмісяць; *3* – кутикула; *4* – кінцева фаланга пальця

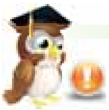
Нігті — випуклі рогові пластинки на кінцевих фалангах пальців рук та ніг. Ніготь складається із кератинових рогових лусок (*мал. 60*). Колір нігтів звичайно рожевий, бо крізь рогові пластинки просвічується кров капілярів. Біля основи нігтя капіляри не просвічуються, тому там помітна смужка білого кольору. Функція нігтів — захист кінцевих фаланг пальців під час активної діяльності. Нігті людини є гомологічними кігтям тварин.

Апокринові залози — своєрідні шкірні залози, у яких при виділенні секрету відділяється частина секреторної клітини. Утворюються під час статевого дозрівання на шкірі пахвових ямок, лобка, пахових згинів, великих статевих губ та навколососкових кружалець. Виділяють густий секрет, що має специфічний запах.

Молочна залоза складається з 15–20 видозмінених потових залоз, перетворених на дольки. У жінок молочні залози розвиваються під час статевого дозрівання, у чоловіків — залишаються рудиментарними. Більшу частину молочних залоз складає жирова тканина. Молоко залози виробляють лише після того, як жінка народить дитину. Контроль діяльності молочних залоз належить ендокринній системі.



1. Назвіть структурні елементи шкіри.
2. Опишіть будову епідермісу.
3. Який елемент будови шкіри забезпечує її забарвлення?
4. Які функції виконують потові залози?
5. Які функції виконують сальні залози?
6. Опишіть значення підшкірної жирової клітковини.
7. Назвіть похідні шкіри.



- Чому багато хвороб людини супроводжується підвищенням температури?

- Чому під час охолодження тіла на його поверхні виникає «гусяча шкіра»?
- Чому під час купання долоні рук та підошви ніг стають зморшкуватими, на відміну від інших ділянок шкіри?

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➥ За 70 років життя людина втрачає до 25 кг шкірного епітелію.

➥ Кількість волосин на тілі людини (крім голови) складає близько 25 000.

➥ У таблиці міцності на розрив волосина займає місце між міддю та залізом. Дівоча коса з 200 000 волосин здатна витримати вантаж масою 20 т.

➥ У шкірі людини кількість потових залоз може сягати 2,5 мільйонів.

УРОК 27. ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА ГІГІЄНА ШКІРИ

Якби шкіра могла розмовляти, вона розповіла б кожному з нас неймовірні історії про те, як їй холодно або жарко, як їй боляче або просто неприємно щомиті відчувати тиск, холодні чи гарячі дотики, які вона відчуває. Як шкіра допомагає нам у повсякденному житті і як вона страждає від цього, дізнаємося на цьому уроці.

Ключові слова: лупа, опіки, обмороження, тепловий удар, сонячний удар, педикульоз, дерматит, себорея, лишай, фурункул, екзема.

Наш організм унаслідок процесів метаболізму і виконання механічної роботи виділяє величезну кількість тепла. При цьому температура тіла завжди підтримується на одному рівні. У здорової людини під пахвами температура становить +36,5–36,9 °С, в прямій кишці — + 37,2–37,5 °С. Упродовж доби температура коливаєтеся в межах 0,5–0,7 °С: зранку — трохи нижча, увечері — вища. Отже, існують механізми регулювання цих показників. До цього складного процесу залучені нервова система, печінка, шкіра, м’язи, легені, сечовидільна і травна системи. Завдяки злагодженій роботі цих систем під контролем головного мозку наш організм може за потреби посилювати або послаблювати виробіток тепла. Найбільше тепла виробляє печінка, а під час руху — скелетна мускулатура. Найбільше тепла віддає шкіра, менше — легені. Періодичні втрати тепла відбуваються разом з калом і сечею.

Що тепліше повітря, то інтенсивнішою має бути тепловіддача. У випадку наближення температури повітря до температури тіла, єдиним способом віддачі тепла стає виділення поту. Висока воло-

гість повітря погіршує випаровування поту. Саме за таких умов люди найсильніше потерпають від спеки. Якщо людина виконує фізичну роботу, тепловіддача збільшується. На це впливає ще й товщина жирової клітковини. Люди з надмірною вагою потерпають від високої температури сильніше, ніж люди нормальної статури. За низьких температур судини шкіри звужуються і тепловіддача знижується. Одночасно майже зупиняється виділення поту. Комфортна температура навколишнього середовища є різною для кожної людини. На це впливають фізична активність, харчування, фізіологічний стан, погодні умови, одяг і взуття та інші чинники. Загартовані люди звичайно легше сприймають перепади температури навколишнього середовища.

Шкіра — зовнішній бар’єр нашого організму. Вона першою сприймає зовнішні впливи середовища і мобілізує внутрішні ресурси організму в разі потреби. Забруднена шкіра функціонує значно гірше, ніж чиста. Ви пам’ятаєте, що шкіра виділяє піт і шкірне сало. Навіть у стані спокою ці речовини потроху виводяться на поверхню шкіри. Вода з поту випаровується, а речовини, що виділилися з ним, залишаються на поверхні шкіри. Так само на поверхні шкіри залишається шкірне сало. Разом ці речовини створюють чудові умови для розмноження бактерій, адже велика кількість органічних сполук — це джерело харчування бактерій. Звичайно, серед них є й такі, що спроможні спричинити запальні процеси. Що довше шкіра людини не очищується, то більшою є загроза запалень.

По змозі слід щоденно мити тіло з милом або іншими засобами. Водночас потрібно міняти натільну білизну, періодично — постільну білизну та верхній одяг.

Одяг і взуття активно впливають на регуляцію теплообміну тіла. Одяг має бути не лише красивим, а й зручним. Також він має відповідати кліматичній зоні, порі року, погодним умовам, виконуваній роботі.

Стан шкіри залежить також від матеріалів, з яких виготовлений одяг. Натільна білизна повинна бути з натурального волокна: бавовняна, вовняна, лляна, шовкова. Допускається незначний вміст у тканині синтетичних матеріалів. Сучасні синтетичні матеріали за деякими показниками відповідають натуральним, тому їх вміст у тканині, з якої виготовляють натільну білизну, можна сприймати як належне.

Верхній одяг виготовляють з матеріалів, які добре зберігають тепло: вовняних тканин, фланелі, хутра та різних синтетичних замін-

ників. Літній одяг шиють з тонких тканин, що легко пропускають повітря. Головні убори використовують узимку для утеплення, улітку — для захисту від надмірного сонячного опромінення.

Взуття повинне відповідати розмірам і формі стопи, не ускладнювати рухи. Кращим матеріалом для нього є водонепроникна шкіра тварин, яка зберігає тепло.



Мал. 61. Сучасні засоби догляду за волоссям

Волосся вимагає особливого догляду. Воно від сонячних променів знебарвлюється, пересушується, стає ламким. Під дією сонячних променів на шкірі голови іноді з’являється лупа. Сучасні засоби догляду за волоссям за умови правильного застосування здатні забезпечити впродовж багатьох років нормальне його функціонування та відновлення (*мал. 61*).

В екстремальних випадках шкіра може зазнати опіків. Їх спричинюють відкритий вогонь, розпечений метал, окріп, луги, кислоти та інші речовини. Опіки може спричинити дія електричного струму. При тяжких опіках життя потерпілого залежить від того, як швидко йому буде надано першу допомогу.

Якщо опік є термічним, слід обробити обпечене місце холодною водою, звільнивши його від одягу. На опік накладають стерильну пов’язку або чисту тканину. Не можна проколювати пухирі, змазувати місця опіків олією, припікати будь-якими хімічними розчинами.

Обмороження шкіра зазнає на відкритих частинах тіла: носі, вухах, а також пальцях ніг і рук. Обморожена шкіра блідне, втрачає чутливість, потім мертвіє. Обморожені ділянки шкіри обробляють з дотриманням медичних вимог.

У випадку переохолодження людину слід помістити в тепле приміщення, надати тепле взуття і одяг, відправити до лікарні.

Куріння тютюну і вживання спиртних напоїв на холоді не зігрівають. Навпаки, це призводить до застійних явищ у капілярах і прискорює переохолодження.

Бувають також електричні опіки. Їх спричинюють технічно-побутові випадки впливу струму, дуже рідко — удари блискавки та вплив електричних органів деяких тварин. При цьому можуть спостерігатися зупинка дихання та серця, опіки тощо.

Тепловий удар виникає при перегріванні на сонці чи в інших випадках. З’являються головний біль, задишка, запаморочення,

шум у вухах, слабкість, частішає пульс, а температура тіла може досягати +40–41 °С. Якщо людина не втратила свідомості, їй дають випити прохолодної води. Щоб знизити температуру тіла, потерпілого обгортають мокрою тканиною і створюють рух повітря. Якщо в людини зупинилося дихання і не відчувається пульс, потрібно зробити їй штучне дихання й непрямий масаж серця. Слід негайно викликати лікаря.

Сонячний удар — результат тривалої дії сонячного проміння на організм людини, зокрема на голову, не захищену головним убором. При цьому виникають загальна слабкість, спітнілість, нудота, блювання, головний біль, відчуття шуму у вухах, запаморочення, носова кровотеча, підвищення температури тіла до +40 °С і вище, пригнічення серцево-судинної діяльності, розлади дихання тощо. Іноді розвивається кома.

Часом серед населення трапляються випадки педикульозу — захворювання, спричиненого вошами. Фурункульоз виникає у людей, що зазнали стафілококової інфекції шкіри. Причиною себореї є грибкові інфекції. У таких хворих шкіра на голові злущується окремими лусками. Лишай — захворювання шкіри, спричинене грибковими інфекціями. Родимки — вроджені утворення на шкірі переважно темного кольору, різної форми. Екзема розвивається в людей зі спадковою схильністю до цієї хвороби. Уражається передусім шкіра на ліктьових і колінних згинах.

Шкіра — передовий загін загартовування. Для цього застосовують комплекс процедур, які підвищують опірність організму до впливів несприятливих умов середовища. Застосування процедур загартовування потребує порад лікаря. Загартовування захищає від застудних захворювань, поліпшує кровообіг, обмін речовин, підвищує тонус нервової системи, покращує розумову та фізичну працездатність. Порушення режиму загартовування може супроводжуватись погіршенням самопочуття, працездатності, апетиту, сну тощо. Під час гострих захворювань та загострення хронічних загартовування є протипоказаним. Гігієнічні вимоги до загартовування: врахування індивідуальних особливостей, регулярність, поступовість нарощування тривалості й сили процедур, контроль.

Найбільш сприятливим є загартовування за допомогою повітряних ванн. Починати його слід із 20–30 хв перебування в оголеному або напівоголеному вигляді в провітрюваному приміщенні, а потім — на відкритому повітрі, у затінку, за температури пові-

тря +15–20 °С. Щодня тривалість процедур треба збільшувати на 10 хв, доводячи її до 2 год. Поступово можна переходити до нижчої температури — +10–15 °С, за тривалості перебування 15–20 хв. Під час процедур слід обов'язково здійснювати активні рухи. Покращує процес загартовування контрастний душ. Його застосовують у випадках цілковитої відповідності показників внутрішнього середовища стандартним показникам.

1. Що відбувається зі шкірою під час зниження температури навколишнього середовища?
2. Що відбувається зі шкірою під час підвищення температури навколишнього середовища?
3. Сформулюйте мінімальні вимоги до виробників взуття.
4. Що таке загартовування?
5. Поясніть, чим зумовлена величезна різноманітність засобів індивідуальної профілактики шкірних захворювань.

ПРОЕКТ

Визначення типу шкіри на різних ділянках обличчя та складання правил догляду за власною шкірою.

Мета: визначити особисті правила догляду за шкірою обличчя з метою профілактики захворювань та негативних змін стану шкіри.

Хід виконання

Проект виконується під керівництвом учителя, по змозі супроводжується консультуванням у лікаря-дерматолога.

1. Ознайомлення з літературними джерелами про шкіру та її проблеми в підлітків та юнаків; почати ведення робочого журналу, де реєструються результати дослідження.
2. Опис типів шкіри: нормальна, жирна, суха, комбінована.
3. Оволодіння методикою визначення типу шкіри обличчя.
4. Огляд сучасних засобів догляду за шкірою.
5. Огляд сучасної лікувальної та декоративної косметики: плюси та мінуси.
6. Визначення відмінностей по догляду за шкірою у дівчат та хлопців.
7 Розробка рекомендацій по догляду за шкірою.
8. Публічний захист проекту.

- Чому, готуючи ванну для немовляти, мати перевіряє температуру води, опустивши в неї лікоть, а не кисть?

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➥ За добу людина виділяє стільки тепла, що ним можна довести до кипіння 33 літри крижаної води.

ТЕМА 6. Опора та рух

«Вся безмежна різноманітність зовнішніх проявів мозкової діяльності зводиться до одного лише явища — руху м'язів»
І.М.Сєченов

УРОК 28. БУДОВА І ФУНКЦІЇ ОПОРНО-РУХОВОЇ СИСТЕМИ. БУДОВА КІСТОК

Від моменту народження і до глибокої старості наше тіло виконує рухи. Людина може виконувати різноманітні та складні рухи. Згадайте витончені піруети балерини, неймовірно складні акробатичні трюки гімнастів. Але всі наші щоденні рухи не є такими вже й простими. Кістки і м'язи працюють разом, узгоджено та синхронно. Щоб зробити бодай крок, ми повинні залучити десятки м'язів і кісток. Тому давайте розберемося, як побудована опорно-рухова система нашого організму.

Ключові слова: опорно-рухова система, хрящ, кістки (довгі, трубчасті, плоскі, короткі, змішані), остеон, остеоцити, остеобласти, остеокласти, хондроцити.

Рух тіла — функція м'язів, але він є неможливим без опори — кісток. Саме вони зумовлюють характер рухів.

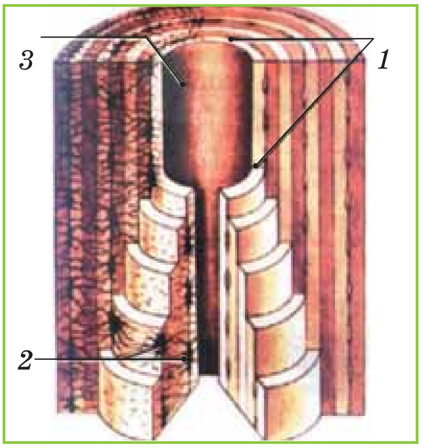
Кістки ж можуть рухатися тільки завдяки скороченню м'язів, що прикріплюються до них. Разом з тим, м'язи зі зв'язками утримують кістки в певному положенні. Отже, опорно-рухова система складається з «пасивного» скелета і «активної» м'язової частини. Тому і розглянемо ці дві складові одного процесу — кістки та м'язи.

Опорно-рухова система людини виконує такі функції — механічні — захист, форма, рух, та біологічні — кровотворення, теплоутворення, депонування, обміну речовин. Кожну з цих функцій ми розглянемо, вивчаючи окремі частини опорно-рухового апарату.

Склад кісток та їхній ріст. Кожна кістка людини являє собою складний орган. Вона займає певне місце в тілі, має свою форму і

будову, виконує властиву тільки їй функцію. В утворенні кістки беруть участь усі тканини, але переважає кісткова.

Клітини, що утворюють кістку, — це остеобласти. Коли вони переходять у неактивний стан, їх називають остеоцитами. Разом з міжклітинною речовиною вони входять до складу кісткових пластинок. 5–20 концентрично розміщених кісткових пластинок об'єднуються в остеони. Вони нагадують собою вставлені один в одного циліндри. У центрі остеону міститься отвір — канал остеону. Через нього проходять судини та нерви. Між сусідніми остеонами розміщені вставні кісткові пластинки. Отже, основною структурною одиницею кісткової тканини є остеон (*мал. 62*).



Мал. 62. Остеон: *1* – кісткова пластинка; *2* – остеоцити; *3* – канал остеону

Найбільша кількість остеобластів розташована в окісті — тонкій, але щільній сполучнотканинній пластинці, що знаходиться на поверхні кістки й містить багато кровоносних і лімфатичних судин, нервових закінчень. Окістя забезпечує живлення кістки і ріст її в товщину.

Жива кістка людини у віці 25–40 років містить органічні речовини— 12,5% білків (колаген, осеїн), 15,7% жирів та неорганічні — 21,8% (переважно кальцій ортофосфат) і 50% води. Органічні речовини надають кісткам пружності, а неорганічні — міцності. Поєднання цих речовин у кістковій тканині надає їй високих механічних якостей, її міцність можна порівняти з міцністю металу. У дітей у кістках більше органічних речовин, тому вони більш пластичні, гнучкі, у зв'язку з чим скелет легко деформується. У людей похилого віку більше неорганічних речовин і їх кістки є крихкими й можуть ламатися.

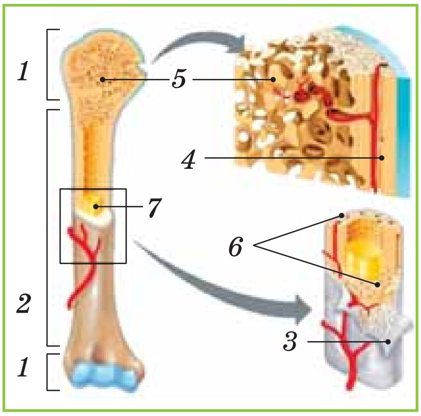
Довести це ми можемо, провівши прості досліди. Спочатку видалимо з кістки солі. Для цього її достатньо потримати добу в слабкій кислоті. Солі розчиняться в ній, кістка стане як гумова трубка, і за бажання її можна зав'язати вузлом. Для видалення органічних речовин потрібно взяти іншу кістку і просмажити її на закритому вогні. Після цього вона стане такою крихкою, що при легкому дотику паличкою розсиплеться порошком.

Кістки ростуть до 25 років. Але це не означає, що кісткова тканина не оновлюється. За допомогою спеціалізованих клітин ос-

теокластів відбувається руйнування старих кісткових клітин, а остеобласти окістя утворюють нові клітини.

Кісткова тканина заміщує хрящову ще в скелеті ембріона. Сама хрящова тканина побудована з хондроцитів і міжклітинної речовини. Хрящі не мають кровоносних судин, тому їх живлення здійснюється за рахунок клітин зовнішнього шару — охрястя. Розрізняють три типи хрящів: гіаліновий, волокнистий, еластичний. Найбільше поширений тип це *гіаліновий* хрящ. Він здатний витримувати великі навантаження і гасити різку механічну дію. Тому ним вкриті суглобові поверхні кісток. У довжину кістка росте саме за рахунок цього хряща. *Волокнистий* хрящ має багато колагенових волокон, що надають йому міцності і гнучкості. Він утворює міжхребцеві диски і входить до складу сухожилків. *Еластичний* хрящ містить багато еластинових волокон, з нього утворюються зовнішнє вухо, надгортанник, хрящі гортані.

Будова кістки. В організмі людини налічують понад 220 кісток. За формою кістки бувають ***довгими***. Це більшість кісток кінцівок (стегнова, плечова та ін.). ***Короткі*** — це кісточки зап'ястків, передплесен. ***Плоскі***, або широкі, — (лопатка, груднина, кістки черепа). ***Змішані*** кістки мають елементи коротких і плоских кісток (хребці, потилична, скронева). Довга кістка має всередині порожнину, тому її називають ***трубчастою***. Така кістка складається зі стержня — діафіза, на кінцях якого знаходяться розширення — епіфізи (головки) (*мал. 63*). Діафіз складається з компактної речовини, утвореної остеонами. Епіфізи утворені губчастою речовиною. Вона складається з кісткових пластинок, що розташовані в тих напрямках, у яких на кістку діють навантаження. Між пластинками знаходиться *червоний кістковий мозок*, у якому утворюються формені елементи крові. У порожнині розташований *жовтий кістковий мозок*, що є жировою тканиною і виконує запасаючу функцію.



Мал. 63. Будова кістки: *1* – епіфізи; *2* – діафіз; *3* – окістя; *4* – компактна кісткова тканина; *5* – губчаста кісткова тканина; *6* – остеони; *7* – жовтий кістковий мозок

Така будова кісток цілком відповідає принципу будівельної механіки — за найменшої витрати

матеріалу і значної легкості забезпечити максимальну міцність споруди. Це підтверджується тим, що розміщення трубчастих систем і основних кісткових балок відповідає напрямку дії сил стискання, розтягування і скручування. Однією з умов розвитку кісток є робота. Якщо відсутні навантаження, то кістка атрофується.

1. Обґрунтуйте біологічне значення опорно-рухової системи.
2. Схарактеризуйте хімічний склад кістки, визначте його біологічне значення.
3. Поясніть взаємозв’язок анатомічної будови кістки з її фізіологічними функціями.
4. За рахунок чого кістка росте у довжину?
5. За рахунок чого кістка росте у товщину?

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➥ Червоний кістковий мозок людини важить близько 2600 г, а за 70 років життя виробляє 650 кг еритроцитів і 1000 кг лейкоцитів.

➥ Скелет людини повністю оновлюється кожні 180 днів, тобто за рік двічі відбувається заміна кісткової тканини.

➥ Розташування перекладин Ейфелевої башти (висота — 300 м, маса — 9 000 000 кг) відповідає будові губчастої речовини головок трубчастих кісток, що надає їм легкості та міцності. Інженер Ж. Ейфель використав ці закони конструкції у своїй споруді.

➥ Кістки здатні витримувати розтягнення подібно до чавуну, а за опором на стискання вони вдвічі переважають граніт.

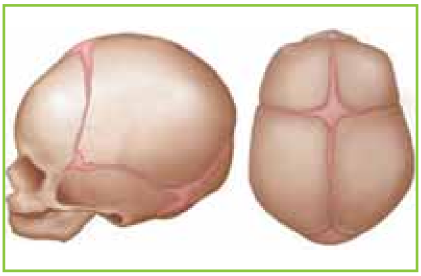
УРОК 29. БУДОВА ОСЬОВОГО СКЕЛЕТА ЛЮДИНИ

Кожен з нас відчуває, як завдяки кісткам скелета ми виконуємо роботу, часом легку, часом важку. Ми піднімаємо вантаж, згинаємося для того, щоб підняти предмет, що впав на підлогу і при цьому відчуваємо гнучкість власного тіла. Яка структура допомагає нам підтримувати рівновагу, зберігати стійкість, коли ми перебуваємо в хиткому човні або авто, що рухається нерівною дорогою? Дізнаймося про будову цієї структури.

Ключові слова: скелет, типи з’єднання кісток, шви, суглоб, зв’язки, хребець, грудна клітка, ребра.

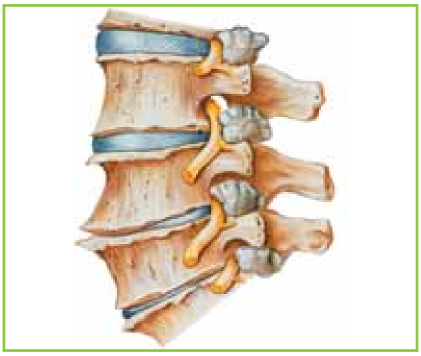
Скелет людини можна поділити на дві частини: осьовий і додатковий. Осьовий представлений черепом, хребтом, грудною кліткою. Додатковий утворений плечовим і тазовим поясами, до яких прикріплені верхні та нижні кінцівки відповідно. Але, як відомо, окремі кістки нічого не варті, якщо їх не з'єднати між собою.

Типи з'єднання кісток. У скелеті людини кістки можуть сполучатися нерухомо, напіврухомо і рухомо. Нерухомі з'єднання утворюються під час зростання кісток. Таке з'єднання є характерним для скелета голови (черепа) і називається ***швом***. При цьому тонкі виступи однієї кістки входять у заглибини іншої. У новонародженої дитини череп ще повністю не окостенів. Шви між окремими кістками її черепа не сформовані, їхні краї з'єднуються між собою сполучнотканинними перетинками (*мал. 64*). Черепні шви остаточно формуються тільки у 3–4 роки і до 30 років життя людини майже повністю заростають.



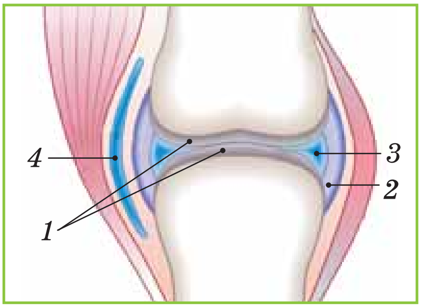
Мал. 64. Шви черепа

Напіврухомі з'єднання кісток утворюються між хребцями за допомогою міжхребцевих дисків та зв'язок (*мал. 65*). Завдяки здатності волокнистого хряща розтягуватися забезпечується рухливість хребта. Тому під час ходіння вони виконують роль амортизатора, пом'якшуючи поштовхи та оберігаючи внутрішні органи від струсу.

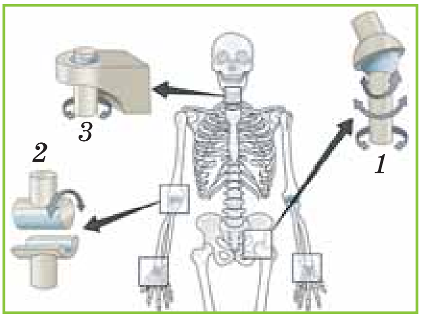


Мал. 65. Міжхребцеві структури

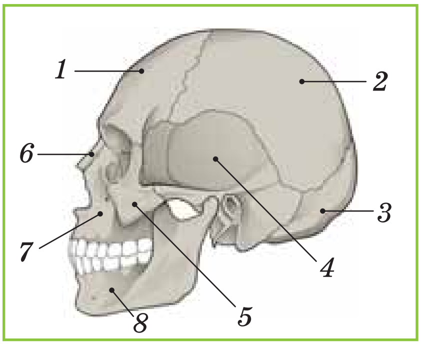
Усі суглоби є рухомими з'єднаннями кісток і мають загальний план будови, який включає суглобову сумку й суглобові поверхні. Зв'язки, що оточують суглоб, утворюють щільну волокнисту сумку й утримують кістки в певному положенні. Вони кріпляться до обох кісток і розташовані так, щоб суглоб міг витримувати навантаження, що на нього припадає. *Суглобова сумка* охоплює суглобові поверхні кісток, утворюючи герметичну капсулу. Вона складається з двох шарів. Зовнішній шар переходить в окістя, внутрішній — шар виділяє в порожнину суглоба синовіальну



Мал. 66. Будова суглоба:
1 – суглобові поверхні;
2 – порожнина суглоба;
3 – синовіальна рідина;
4 – суглобова сумка



Мал. 67. Типи суглобів:
1 – багатоосьовий;
2 – двохосьовий;
3 – одноосьовий



Мал. 68. Будова черепа:
1 – лобна кістка; *2* – тімяна кістка; *3* – потилична кістка;
4 – скронева кістка;
5 – вилична кістка; *6* – носова кістка; *7* – верхня щелепа;
8 – нижня щелепа

рідину, що відіграє роль мастила, забезпечуючи вільне ковзання суглобових поверхонь.

Суглобові поверхні з'єднуваних кісток укриті гіаліновим хрящем. Гладенька поверхня суглобових хрящів сприяє рухам у суглобах. Під час руху хрящ зменшує тертя між кістками, а завдяки своїй еластичності він слугує і амортизатором при ударах (*мал. 66*).

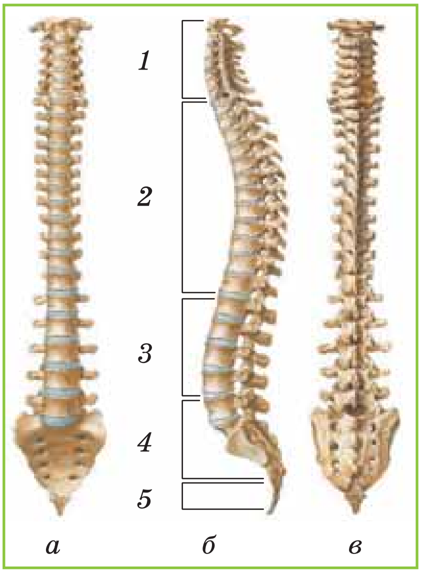
Оскільки рух з'єднуваних ланок здійснюється навколо однієї, двох або багатьох осей, суглоби прийнято поділяти на *багатоосьові* (кулясті) — плечовий, кульшовий; *двохосьові* (еліпсоподібні, сідлоподібні) — колінний; і *одноосьові* (циліндричний, блокоподібний) — ліктьовий (*мал. 67*).

Скелет голови (череп) складається з двох відділів — мозкового та лицевого. Мозковий відділ утворений тім'яними, скроневими, потиличною, лобною та клиноподібною кістками. До складу лицевого відділу входить близько п'ятнадцяти кісток (*мал. 68*). Усі вони з'єднані нерухомо — за допомогою швів. Єдиною рухомою кісткою є нижньощелепна. Череп захищає не тільки головний мозок, що розташований усередині, а й органи нюху, очі, внутрішнє та середнє вухо.

Скелет тулуба утворений хребтом і грудною кліткою. Хребет є головною віссю тіла. Він складається з хребців, між якими знаходяться хрящові міжхребцеві диски (*мал. 69*). Зв'язки з'єднують хребці між собою і не дозволяють зміщуватися. Але за-

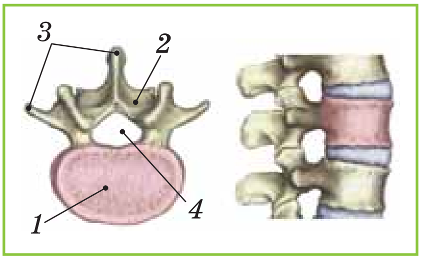
вдяки м'язам, що до них кріпляться, їм характерна певна рухливість. Тому хребту властива значна гнучкість.

Хребет має 33–34 хребці. У ньому виділяють шийний (7 хребців), грудний (12), поперековий (5), крижовий (5 зрослих) та куприковий (4–5 зрослих хребців) відділи. У хребті виділяють вигини, які формуються у людини з віком, завдяки руховій активності.



Мал. 69. Будова хребта: *а* – вид спереду; *б* – вид збоку, *в* – вид ззаду; *1* – шийний відділ; *2* – грудний відділ; *3* – поперековий відділ; *4* – крижовий відділ; *5* – куприковий відділ

Кожен **хребець** складається з тіла, дуги і відростків, що слугують місцем прикріплення м'язів, зв'язок та сполучення відростків між собою (*мал. 70*). Між тілом і дугою хребця є отвір. Отвори всіх хребців утворюють хребетний канал, у якому розташований спинний мозок. Хребет слугує для його захисту.



Мал. 70. Хребець: *1* – тіло хребця; *2* – дуга хребця; *3* – відростки; *4* – хребтовий канал

На відміну від інших хребців, перший шийний, ***атлант***, складається тільки з дуг. Він є опорою для черепа і дозволяє піднімати й опускати голову. Другий шийний хребець, ***епістрофей,*** має тіло і звернений вгору зубоподібний відросток, що дає змогу повертати голову вправо і вліво. Інші хребці мають однакову будову. Поперекові хребці відрізняються дуже масивними тілами.

Ребра разом з грудиною та грудними хребцями утворюють грудну клітку, яка захищає серце, легені, великі кровоносні судини і сприяє диханню. З 12 пар ребер, 7 пар безпосередньо кріпляться до грудини (справжні ребра), наступні 3 пари (несправжні) хрящами з'єднуються між собою, а потім приєднуються до грудини, утворюючи реберні дуги. 11–12-та пари ребер є вільними і закінчуються в товщі стінки черевної порожнини. Грудна кістка має рукоятку, тіло та мечоподібний відросток, що зрослися.

1. Схарактеризуйте з’єднання кісток у скелеті людини.
2. Які особливості будови суглобів?
3. Назвіть частини скелета людини.
4. Схарактеризуйте будову хребців. Які особливості будови атланта й епістрофея?
5. Яку будову і функції має грудна клітка?

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➥ Під час споживання їжі ложкою працює близько 30 суглобів верхньої кінцівки.

➥ У здійсненні кожного кроку беруть участь до 300 скелетних м’язів.

➥ Людина впродовж дня робить близько 30 000 кроків (до 20 км), тобто кожні 5,5 років проходить шлях, що дорівнює довжині екватора.

УРОК 30. БУДОВА ДОДАТКОВОГО СКЕЛЕТА ЛЮДИНИ

Зверніть увагу на те, як пересувається людина на двох ногах і порівняйте це з пересуванням чотириногих ссавців. Хоч це відбувається по-різному, зверніть увагу на те, що в обох випадках важливе місце займають кінцівки. Отже, саме вони є ключовими у виконанні багатьох функцій. Зверніть увагу на те, як працюють кінцівки. Людські кінцівки здатні малювати, грати на музичних інструментах та робити безліч інших справ. Як саме побудований скелет відповідних органів?

Ключові слова: плечовий, тазовий пояси, плече, передпліччя, стегно, гомілка, кисть, стопа.

Ви вже знаєте, що в людини є два скелети — осьовий та додатковий. З особливостями будови осьового ви вже знайомі. Додатковий же утворений плечовим і тазовим поясами та вільними кінцівками, що до них кріпляться. Пояси забезпечують приєднання кінцівок до осьового скелета. Деякі ділянки поясів спеціально пристосовані для прикріплення до них м’язів і з’єднання з кістками кінцівок.

Верхні кінцівки та плечовий пояс. Пояс верхньої кінцівки утворений двома самостійними частинами, кожна з яких складається з лопатки і ключиці. Пояс не зростається з осьовим скелетом, а лише приєднується до нього рухомо за допомогою м’язів і

зв’язок. Це забезпечує рухливість передніх кінцівок у різних площинах і під різними кутами (*мал. 71*).

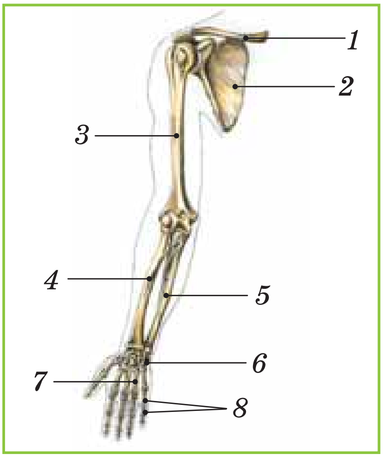
Верхня кінцівка складається з плеча, що утворене плечовою кісткою, передпліччя — променевою та ліктьовою. Передпліччя сполучається з кистю, яка утворена кістками зап’ястка, п’ястка і фаланг пальців.

Нижня кінцівка та тазовий пояс. Пояс нижньої кінцівки також складається з двох частин, які своєю чергою утворені трьома кістками, що зростаються в тазові кістки. Позаду вони приростають до крижових хребців. Спереду тазові кістки з’єднуються гнучким хрящем. У жінок тазовий пояс є значно ширшим, ніж у чоловіків (*мал. 72*).

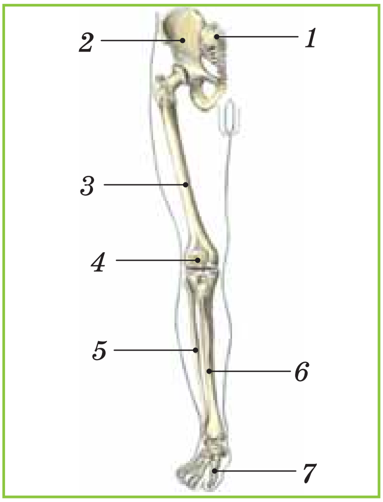
Вільна нижня кінцівка має стегно, утворене стегновою кісткою, та гомілку, що складається з великої та малої гомілкових кісток. Стегнова кістка з великою гомілковою утворюють колінний суглоб, до складу якого входить колінна чашечка — маленька кісточка трикутної форми, розміщена в сухожилку чотириголового м’яза стегна. Нижня частина кінцівки — це стопа, що утворюється з кісток передплесен, плесен та фаланг пальців.

Усі частини скелета людини мають певні особливості, пов’язані з прямоходінням.

Особливості будови скелета людини в зв’язку з прямоходінням і працею. Кістки черепа є легшими й гладенькими. У людини добре розвинений мозковий відділ. Лицевий відділ черепа є значно меншим. Є виступ підборіддя. Хребет людини має S-подібні вигини: шийний та поперековий лордози, груд-



Мал. 71. Скелет верхніх кінцівок та поясу: *1* – ключиця; *2* – лопатка; *3* – плечова кістка; *4* – променева кістка, *5* – ліктьова кістка; *6* – зап’ясток; *7* – пясток; *8* – фаланги пальців



Мал. 72. Скелет нижніх кінцівок та поясу: *1* – тазовий пояс; *2* – кульшова кістка тазового поясу; *3* – стегнова кістка; *4* – надколінник; *5* – мала гомілкова кістка; *6* – велика гомілкова кістка; *7* – кістки стопи



Мал. 73. Особливості будови скелета людини у зв’язку з прямоходінням

ний та крижовий кіфози. Грудна клітка людини має більшу ширину, ніж глибину в порівнянно з приматами. Лопатки людини більше зсунуті на спину, що дозволяє вільній кінцівці бути рухливішою (*мал. 73*).

Довжина верхніх вільних кінцівок є відносно меншою і не такою масивною. Великий палець протистоїть чотирьом іншим, що дає рухливість і можливість захоплювати предмети. Збільшеною є рухливість верхньої кінцівки. Подібна зміна є помітною і в формі тазового поясу. У людини він має мископодібну форму. Також зміцненим є зв’язок хребта з тазом, масивніші нижні кінцівки. У людини стопа має склепіння. Протиставлення великого пальця зникло через перехід стопи лише до опорної функції.

1. Схарактеризуйте будову і функції плечового поясу.
2. Яку будову має верхня кінцівка людини?
3. Схарактеризуйте будову і функції тазового поясу
4. Яку будову має нижня кінцівка людини?
5. Порівняйте будову скелета людини та тварин. Схарактеризуйте відмінності.

- Під час археологічних розкопок ви знайшли скелет людини. Як визначити, кому він належить — чоловікові чи жінці?

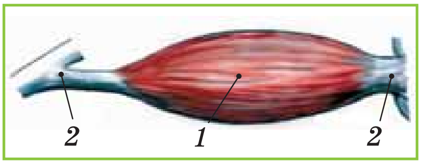
УРОК 31. БУДОВА І ФУНКЦІЇ СКЕЛЕТНИХ М’ЯЗІВ ЛЮДИНИ. РОБОТА М’ЯЗІВ

Будь-який наш рух супроводжується скороченням м’язів. А що це таке — м’язове скорочення? Чому м’язи скорочуються? Як це відбувається і чому? Це складний процес, сутність якого ми повинні з’ясувати.

Ключові слова: м’яз, м’язове волокно, міофібрила, фасція, сухожилки, актин, міозин, антагоністи, синергісти.

Особливості будови та функції посмугованих скелетних м'язів. Скелетні м'язи є активною частиною опорно-рухової системи, скорочення якої зумовлює переміщення всього тіла та його частин у просторі.

М'яз, як і всі інші органи, має складну будову. Основу скелетного м'яза становить посмугована м'язова тканина. У кожному м'язі розрізняють *м'язове черевце,* або *тіло,* і *сухожилки* (*мал. 74*).

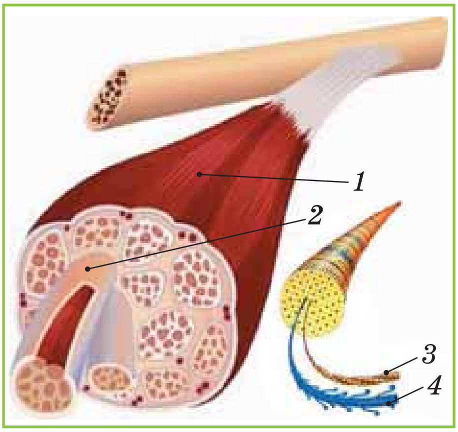


Мал. 74. Зовнішня будова м'яза: *1* – м'язове черевце; *2* – сухожилки

Зазвичай, м'яз має два сухожилки, якими він прикріплений до кісток. Один кінець сухожилка переходить у зовнішню оболонку м'яза, а другий — дуже міцно приєднується до окістя.

М'язове черевце складається з багатьох м'язових волокон, які утворюють пучки різних розмірів і забезпечують скорочення. В кожному пучку м'язові волокна зв'язані одне з одним пухкою волокнистою сполучною тканиною. Сукупність сполучнотканинних перетинок всередині м'яза з'єднуються між собою і розділяють м'яз на окремі пучки м'язових волокон. Весь м'яз зовні також укритий сполучною тканиною — фасцією.

Будова м'язового волокна. Структурною одиницею м'яза є м'язове волокно. У посмугованих м'язах — це багатоядерна клітина. М'язове волокно має циліндричну форму, товщина його коливається від 10 до 100 мкм, а довжина — від кількох міліметрів до 10–12 см. Зовні волокно вкрите оболонкою. Всередині в нього занурені скоротливі елементи м'язового волокна — *міофібрили*, розчинні білки, гранули глікогену, краплини жиру тощо (*мал. 75*).



Мал. 75. Будова м'язового волокна: *1* – м'яз; *2* – м'язове волокно; *3* – міофібрила; *4* – актинові та міозинові філаменти

Міофібрила складається з двох типів тонких ниток (філаментів): *товстих*, утворених скоротливим білком міозином і *тонких*, утворених білком актином. Саме завдяки періодичному чергуванню світлих і темних ділянок м'язові волокна

скелетних і серцевого м'язів мають вигляд поперечно-посмугованих і відповідну назву.

Оскільки для скорочення використовується енергія АТФ, то між міофібрилами знаходиться багато мітохондрій.

М'яз — це орган з інтенсивним обміном речовин, тож до нього підходять кровоносні судини, що інтенсивно постачають його кров'ю, а відповідно і поживними речовинами. До м'яза, як і до інших органів, підходять нерви. Нервові імпульси, що передаються руховими нервовими волокнами від мозку до м'яза, зумовлюють його скорочення. Чутливими нервовими волокнами в мозок надходить інформація з м'язових рецепторів про стан м'яза.

Скорочуючись, м'яз виконує певну механічну роботу. Величина виконуваної роботи залежить від сили його скорочення і довжини, на яку м'яз коротшає. Сила м'яза є пропорційною кількості м'язових волокон, з яких він побудований, а точніше — площі поперечного перерізу всіх м'язових волокон м'яза. Практично, що товщим є м'яз, то він сильніший. Довжина, на яку м'яз може зменшуватись (або висота, на яку м'яз піднімає вантаж), залежить від загальної довжини м'яза.

Скелетні м'язи, перекидаючись через суглоб, а іноді через два і більше суглобів, прикріплюються своїми кінцями до різних кісток. Укорочення м'яза під час скорочення супроводжується зближенням його кінців і кісток, до яких прикріплений м'яз. При цьому кістки й суглоби, в яких здійснюється рух кістки, виконують функцію важелів.

У здійсненні кожного руху бере участь, як правило, кілька груп м'язів, причому м'язи однієї групи, наприклад, передні м'язи плеча, скорочуються, а м'язи протилежної групи в цей час розслабляються. Завдяки одночасному скороченню і розслабленню протилежних груп м'язів забезпечується плавність рухів. М'язи, що скорочуються в одному напрямку, називають *синергістами,* а м'язи, що діють у протилежних напрямках, — *антагоністами.* Наприклад, усі м'язи, які викликають згинання плечового суглоба, складатимуть групу синергістів цього руху. Синергістами між собою будуть і м'язи, що зумовлюють розгинання цього суглоба. Однак ці дві групи м'язів є згиначами й розгиначами й будуть антагоністами відносно одна одної. Антагоністична дія м'язів — важливе пристосування в роботі рухового апарату. Під час кожного руху напружуються не лише м'язи, що його здійснюють, а й їхні антагоністи, протидіючи тязі й тим самим надаючи рухові точності й плавності.

Узгоджене чергування скорочення і розслаблення різних груп м'язів та координація всіх рухів здійснюються нервовою системою і мають рефлекторний характер. Часто м'язові рефлекси виникають у відповідь на подразнення рецепторів, що містяться в самих м'язах або сухожилках. Складні дії нашого повсякденного життя, наприклад, ходіння, здійснюються внаслідок узгодженої дії не окремого органа, а цілої групи органів опорно-рухового апарату, що зумовлено регулювальною функцією нервової системи.



1. Схарактеризуйте будову скелетних м'язів.
2. Яку будову має м'язове волокно?
3. Поясніть механізм скорочення м'язового волокна.



- Унаслідок систематичних фізичних вправ у спортсмена збільшився об'єм двоголового м'яза плеча (біцепса). Чи змінилася кількість м'язових клітин у ньому?



ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ
Вивчення мікроскопічної будови кісткової, хрящової та м'язової тканин.

Мета дослідження: вивчити особливості будови кісткової, хрящової та м'язової тканин людського організму, визначити стан міжклітинної речовини цих тканин та зіставити цю інформацію з функціональними особливостями цих типів тканин.

Матеріали та обладнання: мікроскоп, постійні мікропрепарати вказаних типів тканин людини, ілюстрації з підручників та посібників, інтернет-ресурсів.

Хід дослідження

1. Налаштуйте мікроскоп, помістіть на предметний столик мікропрепарат, виберіть збільшення, на якому структурні елементи тканини добре видно; за відсутності мікроскопа чи препаратів доберіть якісні ілюстрації.
2. Розгляньте форми і пропорції клітин та встановіть наявність і стан міжклітинної речовини.
3. Результати спостережень внесіть у таблицю:

	Кісткова тканина		Хрящова тканина		М'язова тканина		
	пластинчаста	губчаста	еластичний хрящ	гіаліновий хрящ	посмугована	гладенька	серцева
Клітини							
Міжклітинна речовина							

Зазначте ознаки подібності та відмінностей між дослідженими тканинами.

УРОК 32. РОБОТА М’ЯЗІВ. ОСНОВНІ ГРУПИ М’ЯЗІВ

Дивлячись на тіло людини, що займається бодібілдингом, можна вивчити будову скелетної мускулатури. Люди, що присвячують життя догляду за своєю мускулатурою, є своєрідним посібником при вивченні цієї теми. Наскільки корисно накачувати свої м’язи — обговоримо на цьому уроці.

Ключові слова: динамічна робота м’язів, статична робота м’язів.

Роботу м’язів поділяють на статичну й динамічну. Динамічна робота — це робота, що здійснюється м’язами під час їх переміщення, тому скорочення м’язів чергуються з їх розслабленням. Прикладом такої роботи є піднімання та опускання вантажу.

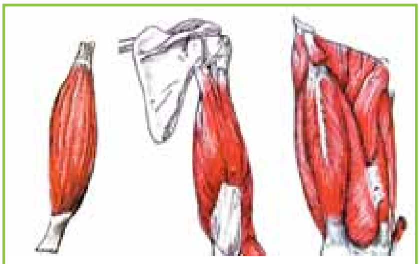
Під час **статичної роботи** м’язи перебувають у тривалому напруженні і не змінюють свого положення в просторі. Як приклад, це утримання вантажу, підтримання пози.

Безперервна довготривала робота м’яза спричинює поступове зниження працездатності — втому. Вона зумовлена двома основними причинами. Першою з них є те, що нервово-м’язове з’єднання — синапс, через яке збудження передається з нерва на м’яз, стомлюється значно раніше, ніж м’язові волокна. І.М. Сєченов установив, що відновлення працездатності стомлених м’язів відбувається швидше, якщо перейти з одного виду роботи на інший. Наприклад, стомлена рука відпочиває швидше, якщо працюють м’язи другої руки. Такий відпочинок учений назвав активним, на відміну від простого спокою. Вирішальну роль центральної нервової системи у тривалому збереженні працездатності і при стомленні було доведено також у дослідженнях І.П. Павлова, М.Є. Введенського і О.О. Ухтомського.

Другою причиною втоми працюючого м’яза є нагромадження продуктів розщеплення глікогену (молочної кислоти), унаслідок нестачі кисню, а також суттєве зменшення в ньому енергетичних запасів. Якщо м’яз тимчасово припиняє роботу і перебуває в стані спокою, то кров видаляє з нього продукти розщеплення і постачає йому поживні речовини. Втома зникає, і м’яз відновлює працездатність.

Основні групи м’язів. Форма і розміри м’яза, а також напрямок його волокон залежать від виконуваної ним роботи. До-

вгі м’язи розміщені переважно на кінцівках. Вони мають веретеноподібну форму. Деякі довгі м’язи починаються кількома головками на різних кістках. Відповідно до кількості головок такі м’язи називають двоголовими, триголовими і чотириголовими (*мал. 76*).



Мал. 76. Довгі м’язи:
1 – двоголові; *2* – триголові;
3 – чотириголові

Короткі м’язи розміщені між окремими хребцями і ребрами. Тут частково збереглося сегментарне розміщення м’язів.

Широкі м’язи розміщені переважно на тулубі і мають форму пластів різної товщини. Сухожилки таких м’язів являють собою широкі пластинки (м’язи живота).

Колові м’язи, або сфінктери, розташовані навколо отворів.

За місцем розташування м’язи поділяють на м’язи голови, тулуба, кінцівок.

М’язи голови. Тут виділяють жувальні та мімічні м’язи. Жувальні м’язи сприяють рухам нижньої щелепи, за рахунок чого здійснюється процес жування. Мімічні м’язи одним кінцем кріпляться до шкіри, що під час їхнього скорочення надає обличчю певного виразу та прояву емоцій.

М’язи тулуба. Їх поділяють на м’язи спини, грудей і живота. Серед них виділяють м’язи шиї, що сприяють поворотам та нахилам голови. Міжреберні м’язи та діафрагма виконують дихальні рухи. Великі м’язи приводять у рух верхню кінцівку. Це м’язи грудної клітки.

М’язи живота утворюють передню і бічні стінки черевної порожнини. Вони виконують чимало функцій: стримують внутрішньочеревний тиск, сприяють зміцненню черевного преса, згинають тулуб, обертають його навколо поздовжньої осі. Скорочуючись, м’язи живота діють на внутрішні органи, що сприяє виділенню сечі, калу, а також пологам. Завдяки скороченню цих м’язів здійснюються рух крові у венах та дихальні рухи. При слабкості м’язів живота можуть опуститися органи черевної порожнини та утворитися грижі. При утворенні гриж внутрішні органи можуть виходити із черевної порожнини під шкіру живота.

М’язи спини розташовані вздовж хребта, утримуючи тіло у вертикальному положенні, забезпечують його рухи в боки, назад та приводять у рух верхню кінцівку.

Слабким м’язам важко підтримувати тулуб у правильному положенні, у зв’язку з чим розвивається сутулість, викривлення хребта, порушення нормальної діяльності серцево-судинної системи, дихання, травлення. Отже, що краще розвинені м’язи тіла, то надійнішим стає скелет і міцнішим здоров’я.

М’язи кінцівок виконують основну роль у пересуванні тіла та здійсненні багатьох рухів. Завдяки м’язам плечового поясу відбуваються рухи верхньої кінцівки. М’язи плеча згинають і розгинають її в ліктьовому суглобі. Двоголовий і триголовий м’язи плеча є м’язами-антагоністами. Згадайте, які м’язи називають антагоністами? Знайдіть на малюнку м’язи-антагоністи верхньої кінцівки.

М’язи тазового поясу є сильнішими, але рухи — менш різноманітними. Вони розгинають тулуб, розгинають і повертають стегно. М’язи стегна згинають і випрямляють гомілку. Завдяки їх роботі здійснюються поступальні рухи тіла. Згадайте, які м’язи називають синергістами? Знайдіть на малюнку м’язи-синергісти нижньої кінцівки.

У дитячому віці не можна підіймати важкі вантажі або носити тісне взуття, оскільки це може спричинити неправильний розвиток стопи. Її склепіння вирівнюється, і виникає плоскостопість.

1. Що таке динамічна робота м’язів?
2. Від чого залежить сила м’язів?
3. Що таке статична робота м’язів?
4. Назвіть групи скелетних м’язів людини та визначте їх функціональне призначення.

- Чому в померлої людини заклякають м’язи?

ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ
Розвиток втоми при статичному та динамічному навантаженні.

Мета дослідження: порівняти швидкість настання втоми при статичному та динамічному навантаженні.

Матеріали та обладнання: секундомір або інший пристрій для вимірювання часу, гантелі або інші предмети однакової ваги, зручні для утримування у руці.

Хід дослідження

1. Розділіться на пари, щоб один з учнів виконував динамічне, другий – статичне навантаження.

2. Один з учнів починає виконувати фізичні вправи за допомогою гантель чи скакалки, фіксуючи час, за який настає втома і бажання відпочити; одночасно другий учень бере гантелі й утримує їх, розвівши руки горизонтально. Після перепочинку поміняйтеся функціями і повторіть дослід.
3. Результати досліджень занесіть у таблицю:

	Тривалість навантаження до настання втоми
Статичне навантаження 1	
Статичне навантаження 2	
Динамічне навантаження 1	
Динамічне навантаження 2	

Поясніть, чому втома від різних типів навантаження розвивається за різні проміжки часу.

ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ
Вплив ритму і навантаження на розвиток утоми

Мета дослідження: дізнатися, яким чином ритм і навантаження впливають на розвиток утоми.

Матеріали та обладнання: секундомір або інший пристрій для вимірювання часу, гантелі або інші предмети однакової ваги, зручні для утримування в руці.

Хід дослідження

1. Розділіться на групи по три-чотири юнака чи дівчини; у кожній групі мають бути учні з приблизно однаковими фізичними можливостями.
2. На першому етапі в кожній групі учні виконують однакові фізичні вправи з гантелями в однаковому ритмі.
3. На другому етапі школярі виконують навантаження в різному ритмі. Час, протягом якого настане втома, занесіть у таблицю:

	Учасник 1	Учасник 2	Учасник 3	Учасник 4
1-й етап				
Однаковий ритм				
2-й етап				
Повільний ритм				
Середній ритм				
Швидкий ритм				

Укажіть, який спосіб навантаження спричинює найшвидше настання втоми.

УРОК 33. РОЗВИТОК ОПОРНО-РУХОВОЇ СИСТЕМИ. ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ УШКОДЖЕННЯХ ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТУ

У дитинстві кожен з нас мріяв про те, що колись стане великим і сильним та зможе зробити те, що до снаги лише дорослій людині. Це справді відбувається, але поступово й повільно. А ще ми розуміємо, що іноді наші м’язи зазнають перевантажень і травм, та з цим потрібно вміти впоратися. З’ясуймо деталі цих явищ на уроці.

Ключові слова: лордоз, кіфоз, сколіоз, закритий перелом, відкритий перелом, вивих, розрив, розтягнення зв’язок і м’язів.

Розвиток опорно-рухової системи. Опорно-рухова система людини починає формуватися ще в зародковий період. Ворушіння плода задовольняє потребу м’язів у рухах. Після народження потреба в рухах у дитини виявляється у невпорядкованих рухах рук і ніг. Однак такі рухи є доцільними: вони привчають дитину координувати рухи кінцівок і тренувати м’язи. Поступово в дитини розвиваються узгоджені рухи і зростає сила м’язів.

Різноманітні рухи людини розвиваються поступово. Маленькій дитині дуже важко утримати своє тіло в рівновазі. Тільки після укріплення м’язів та органів, що регулюють рівновагу, маля може сидіти. Потім воно вчиться стояти, триматися за опору, робить перші спроби пересуватися — повзання. Цей рух є примітивним, але максимально стійким. До року дитина може самостійно стояти і робить перші кроки. Вона з великими зусиллями зберігає рівновагу, тому часто падає. Поступово розвивається більша впевненість, спритність та швидкість руху. З віком дитина починає бігати, нахилятися, плигати, стрибати на одній нозі, балансувати.

Тренуючись, організм удосконалює свою стійкість у рухах. Як відомо, м’язи прикріплені до кісток своїми сухожилками. Систематична інтенсивна робота м’язів сприяє збільшенню їхньої маси, що своєю чергою стимулює ріст кісток. Усі рухи тіла людини пов’язані зі збереженням рівноваги. Значні ускладнення динаміки відбуваються під час виконання роботи, спортивних тренувань.

Профілактика захворювань опорно-рухової системи (порушення постави.) Випрямлена спина, розправлені плечі, піднята голова — усе це ознаки гарної постави, а отже, краси, здоров’я,

високої працездатності. Правильна постава сприяє оптимальному функціонуванню системи органів руху, правильному розміщенню внутрішніх органів і положенню центру ваги. Зведені та опущені плечі, запалі груди ускладнюють роботу внутрішніх органів, зокрема серця, органів дихання, судин головного мозку (*мал. 77*).



Мал. 77. Порушення постави: *1* – сколіоз; *2* – нормальний хребет

Людина не народжується з правильною поставою, а набуває її, і впродовж життя вона може змінюватися. Постава виробляється в дитячому та юнацькому віці, а після 18 років виправити її вади дуже важко. Кривизна хребта, що є його характерною особливістю, формується у процесі індивідуального розвитку дитини. У ранньому віці, коли дитина починає тримати голівку, з'являється шийний вигин, який направлений вигином уперед (***лордоз***). У 6 місяців, коли дитина починає сидіти, утворюється грудний вигин, спрямований назад (***кіфоз***). Коли дитина починає стояти й ходити, утворюється поперековий лордоз.

Основними причинами порушення постави в цей період можуть стати такі: дитину неправильно носять на руках, рано починають садити, починають учити ходити, проминаючи стадію повзання, під час прогулянок постійно тримають за руку.

Природні лордози та кіфози характеризують нормальний розвиток хребта. А сильні кіфози (сутулість) або лордози («внутрішні горби») можуть бути наслідком різних захворювань (рахіт) та неправильної пози під час роботи. У дитячому та юнацькому віці, поки хрящова тканина в хребцях ще не замінилася повністю кістковою, особливо важливо стежити за поставою, позою за столом, партою. Щоб у дітей не викривлявся хребет, треба привчати їх правильно сидіти за партою, столом. Коли дитина носить важкі речі, вигини хребта посилюються, а ріст її сповільнюється. Щоб не розвивалися викривлення, необхідно робити спеціальні вправи.

Ви вже знаєте, що організм людини підтримується у вертикальному положенні багатьма м'язами, зокрема м'язами спини. Людину роблять «прямостоячою» м'язи-розгиначі. Щоб утримувати тіло у вертикальному положенні, цим м'язам доводиться протистояти не лише м'язам-згиначам, а й силі тяжіння, яка діє на тіло.

У школярів неправильна постава формується в результаті низки причин, до яких передусім варто віднести зменшення ру-

хової активності дітей і підлітків. Це призводить до зменшення м'язової маси та послаблення рухового апарату.

Якщо в підлітковому віці носити тісне взуття, особливо на високих підборах, то це може призвести до неправильного розвитку стопи. Її склепіння вирівнюється, і виникає плоскостопість. У людей з плоскостопістю під час ходіння виникає біль у склепінні стопи. Плоскостопість можна виправляти за допомогою спеціальних фізичних вправ та взуття.

Подумайте, які ще є причини виникнення плоскостопості?

Перша допомога при ушкодженнях опорно-рухової системи. Будь-яка рухова активність може призвести до порушення цілісності опорно-рухового апарату. Давайте розглянемо деякі ушкодження, їх причини, ознаки та першу допомогу, що необхідно надати. Після будь якого ушкодження, перш за все, необхідно викликати лікаря. Потім надавати допомогу відповідно до ушкодження.

Таблиця 6

Ознаки ушкоджень та надання першої допомоги

<table>
<tr><th>№ пор.</th><th>Ушко-дження</th><th>Причини</th><th>Ознаки</th><th>Перша допомога</th></tr>
<tr><td>1.</td><td>Розтягнення зв'язок і м'язів</td><td>Надмірний рух</td><td>Сильний біль, набряк, здатність до руху зберігається</td><td rowspan="2">Прикласти холодне, забинтувати суглоб</td></tr>
<tr><td>2.</td><td>Розрив зв'язок і м'язів</td><td>Надмірний рух</td><td>Сильний біль, крововилив (синець), набряк</td></tr>
<tr><td>3.</td><td>Удар</td><td>Падіння, удар предметом</td><td>Сильний біль, набряк, шкіра не пошкоджена, крововилив (синець)</td><td>Спокій, прикласти холодне, накласти тиснучу пов'язку</td></tr>
<tr><td>4.</td><td>Вивих</td><td>Невластивий суглобу рух</td><td>Біль, неможливість руху, деформація суглоба, оніміння</td><td>Спокій, прикласти холодне, нерухомо зафіксувати суглоб</td></tr>
<tr><td>5.</td><td>Закритий перелом</td><td>Удар, падіння</td><td>Біль, набряк, порушення функцій</td><td>Знерухомлення пошкодженої ділянки</td></tr>
<tr><td>6.</td><td>Відкритий перелом</td><td>Удар, падіння</td><td>Біль, кровотеча, порушення функцій</td><td>Зупинка кровотечі, обробка рани, знерухомлення пошкодженої частини тіла</td></tr>
</table>

Рухова активність і здоров'я. Фізичні вправи сприяють правильному формуванню скелета і м'язів людини. Систематичні тренування м'язів під час фізичної роботи, занять спортом та виконання гімнастичних вправ сприяють збільшенню їхньої маси і підвищен-

ню сили скорочення, зменшують ступінь їх втомлюваності. Вони покращують кровопостачання м'язів, що підвищує обмін речовин у м'язовій тканині. Що краще розвинена мускулатура людини, то міцнішим стає її скелет. Кістки стають товстішими, стійкішими до навантажень та травм. Фізичні вправи дозволяють людині стати сильнішою і витривалішою, сприяють формуванню правильної постави, попереджають викривлення хребта та плоскостопість.

1. Схарактеризуйте вікові особливості опорно-рухового апарату.
2. Опишіть розвиток рухів у дітей.
3. Що таке правильна постава? Як сформувати та зберігати правильну поставу?
4. Які причини патологічної постави?
5. Що таке плоскостопість? Які її причини та профілактика?
6. Порівняйте ознаки відкритого та закритого переломів. Яку першу допомогу необхідно надати?
7. Поясніть, чому в похилому віці часто трапляються переломи кісток?

ПРОЕКТ
Гіподинамія – ворог сучасної людини

Мета: визначити наслідки гіподинамії та її загрозу для сучасної людини.

Хід виконання

Проект має теоретичний характер, виконується під керівництвом учителя.

1. Ознайомлення з літературою з даної теми, ведення робочого журналу, де реєструються результати дослідження.
2. Визначення основних причин гіподинамії в сучасному суспільстві.
3. Визначення основних наслідків гіподинамії, що завдають шкоди здоров'ю людини.
4. Визначення груп ризику серед дітей, підлітків та дорослих людей.
5. Визначення шляхів подолання гіподинамії з метою попередження негативних наслідків для здоров'я людей різних вікових категорій.
6. Проведення публічного захисту проекту.

ПРОЕКТ
Рухова активність – основа фізичного здоров'я

Мета: довести, що рухова активність є запорукою фізичного здоров'я

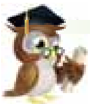
Хід виконання

Проект виконується під керівництвом учителя.

1. Знайомство з літературою на вказану тему, виділення основних проблем, пов'язаних з руховою активністю. почати ведення робочого журналу, де реєструються результати дослідження.
2. Дослідження проблем рухової активності в підлітковому та юнацькому віці.
3. Визначення об'єму та тривалості виконання проекту.
4. Вибір групи осіб для моніторингу та показників рухової активності.
5. Ведення щоденника, де фіксуються результати дослідження.
6. Публічний захист проекту.

ТЕМА 7. Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем. Нервова система

УРОК 34. ОСНОВНІ УЯВЛЕННЯ ПРО НЕРВОВУ СИСТЕМУ, ЇЇ ЗНАЧЕННЯ В РЕГУЛЯЦІЇ ТА УЗГОДЖЕННІ ФУНКЦІЙ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ, ЙОГО ВЗАЄМОДІЇ З СЕРЕДОВИЩЕМ



У нервовій системі є чітка ієрархія. Усім керує головний мозок. Таємниця людського мозку — найвеличніша з усіх таємниць людства. Саме мозок є вершителем нашої долі, контролером усіх наших життєвих функцій. Мозок керує і планує, передбачає і вирішує. Щомиті, щодня, упродовж усього життя аж до останнього подиху. Чи можливо людині не знати про власний мозок головне з того, що відомо науці? Ні, неможливо. Дізнаймося і ми про найголовніші ознаки і властивості нашого мозку.

Ключові слова: центральна нервова система, периферійна нервова система, нервовий імпульс, нервовий центр, нерви, нервові вузли, рефлекс, рецептори.



Нервова система забезпечує регулювання і координацію роботи усіх систем органів, адаптацію до умов середовища, які постійно змінюються. Наслідком функціонування нервової системи стає налаштування організму до тих реалій, у яких він змушений функціонувати. Жоден процес в організмі людини не проходить без участі нервової системи. Найважливіше біологічне явище, завдяки якому відбувається нервова регуляція, — це **нервовий імпульс**, а найважливіший біологічний процес при цьому — **рефлекс**. Природа нервового імпульсу є електричною, а швидкість поширення нервового імпульсу можна порівняти з швидкістю світла. Про це будемо детальніше вести мову на наступному уроці.

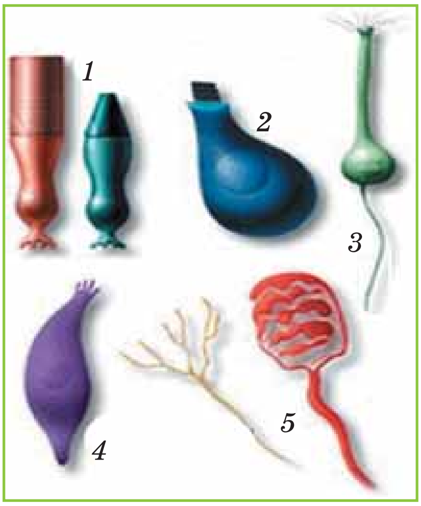
Ми знаємо також, що структурною одиницею нервової системи є нейрон. Нервові імпульси від нейрона до нейрона або до іншого типу клітин передаються за допомогою синапсів. Нервова система прискорює або вповільнює активність органів, що за-

лежить від умов зовнішнього та внутрішнього середовища. Вона постійно отримує інформацію про такі зміни. У цьому їй допомагають рецептори — спеціальні утвори, що сприймають різноманітні подразнення (*мал. 78*).

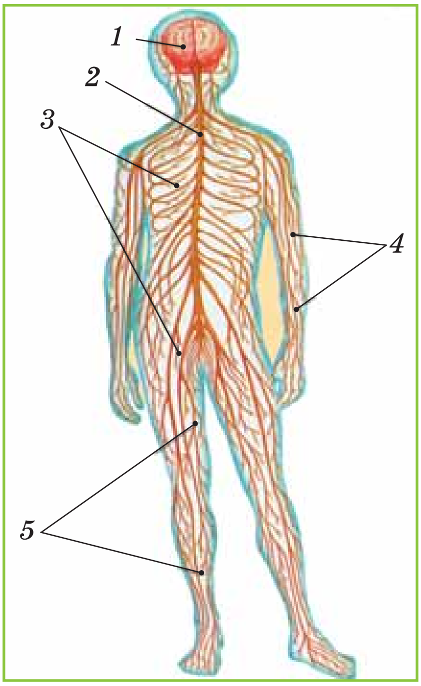
Існує три типи рецепторів: перші сприймають інформацію з навколишнього середовища. Вони розташовані у шкірі, слизових оболонках та в органах чуттів. Друга група рецепторів сприймає інформацію про стан внутрішніх органів і знаходиться в них. Третя група сприймає стан м'язів та суглобів. Під впливом подразнень, наприклад, світла, тепла, дотику у відповідних рецепторах виникає нервовий імпульс, який спрямовується в ту частину нервової системи, у якій він сприймається як інформація і аналізується. Це так звані **нервові центри**, призначені для сприйняття конкретної інформації.

Нервова система складається із центрального та периферичного відділів. До центрального відділу належать головний та спинний мозок, а до периферичного — черепні й спинномозкові нерви та їхні сплетення. Між мозком і всіма органами існують двосторонні зв'язки. Завдяки цьому мозок забезпечує відповідність роботи органів потребам організму (*мал. 79*).

Рефлекс — явище, знайоме всім без винятку. Завдяки рефлексам ми здійснюємо рухи, що супроводжують наше існування: кліпаємо повіками очей, жуємо їжу, випльовуємо несмачні предмети, що потрапили в



Мал. 78. Типи рецепторів: *1* – зору; *2* – слуху; *3* – нюху; *4* – смаку; *5* – дотику

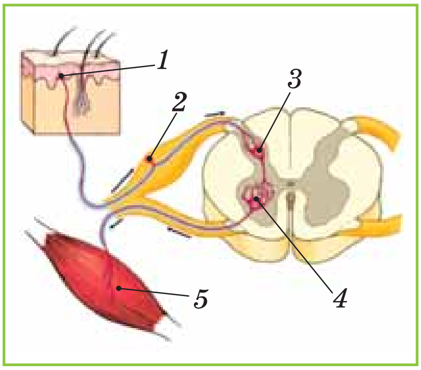


Мал. 79. Схема будови нервової системи людини: *1* – головний мозок; *2* – спинний мозок; *3* – нерви тулуба *4* – нерви верхніх кінцівок; *5* – нерви нижніх кінцівок

ротову порожнину, вдихаємо і видихаємо повітря з легень. Рефлекси, які ми не відчуваємо, — зміна діаметра зіниць очей залежно від інтенсивності освітлення, коливання тиску крові, ступінь перистальтики кишок, тонусу м'язів під час ходіння чи бігу. Усі види діяльності організму є рефлекторними. За допомогою рефлексів відбувається взаємодія між частинами тіла, а також організму з навколишнім середовищем. Існують прості і складні рефлекси.

Кожен рефлекс починається з впливу збудника на рецептор. Наприклад, потужний звук потрапляє на рецептори слухового апарату. У них виникає збудження. Доцентровими нейронами воно надходить у центр слуху головного мозку, де відбувається його аналіз. За результатами аналізу головний мозок приймає рішення. Щоб уникнути негативного впливу потужного звуку на слуховий апарат, мозок вирішує його захистити. Відповідний відділ головного мозку надсилає нервові імпульси до м'язів, які приводять у рух руки. Людина закриває вуха долонями рук. Тим самим мозок знижує надмірний вплив звукових сигналів.

Отже, під час виконання описаної дії нервові імпульси передавалися у напрямку до мозку та в напрямку від мозку. Нейрони, які передавали відповідні імпульси, називають доцентровими та відцентровими. Так само називають нерви, до складу яких уходять названі нейрони. Якщо проаналізувати всі структури, які беруть участь в описаному явищі, то помітимо, що вони створюють **рефлекторну дугу** (*мал. 80*).



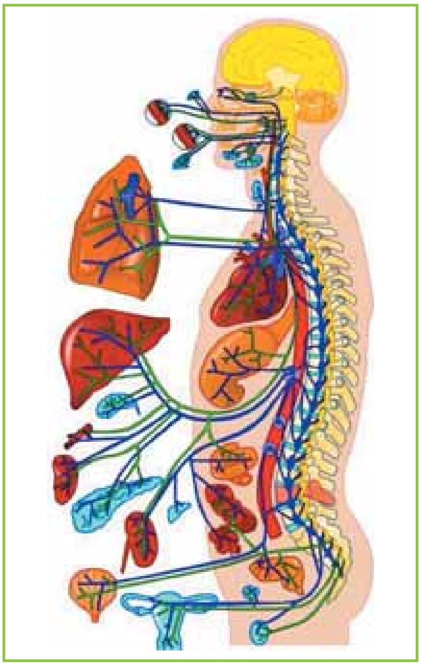
Мал. 80. Рефлекторна дуга: *1* – рецептор; *2* – доцентровий нейрон; *3* – вставний нейрон; *4* – відцентровий нейрон; *5* – робочий орган

Центральну частину рефлекторної дуги утворює нервовий центр. Найпростіший нервовий центр складається з двох нейронів — доцентрового і відцентрового, між якими є синапс. Така рефлекторна дуга працює при виконанні колінного рефлекса, що виникає у відповідь на скорочення м'язів. Складні рефлекси виконуються за участі кількох нейронів з багатьма синапсами між ними.

Рефлекс здійснюється лише в тому випадку, якщо нормально функціонують усі компоненти: рецептор, доцентровий нерв, ділянка центральної нервової системи, у якій аналізується отри-

мана інформація, відцентровий нерв і орган, який здійснює відповідь на отриману інформацію. В інших випадках рефлекс не виконується. Наприклад, у результаті опіку на певній ділянці шкіри не функціонують теплові рецептори. Торкнувшись цією самою ділянкою гарячого предмета, людина не буде відсмикувати її, бо центральна нервова система не отримає відповідної інформації. Неможливими є рефлекси й при враженні нервів, по яких проходять імпульси, а також при порушенні нормальної роботи нервових центрів. Вони розміщені передусім у спинному й головному мозку.

Нервові центри складаються з тіл нервових клітин, що з'єднані між собою. Між різними нервовими центрами немає чітких меж. Це призводить до того, що нервовий центр може почати аналізувати інформацію, призначену для сусіднього центру, якщо той з певних причин тієї миті не сприйняв інформації. Крім того, існує кілька центрів, які забезпечують одну й ту саму функцію. Центри контролю взаємопов'язаних функцій з'єднані між собою. Завдяки цьому нервова система функціонує стабільно і гнучко, забезпечуючи неперервність нервової регуляції функцій. Наприклад, коли людина біжить, у неї не лише посилено скорочуються м'язи, а й прискорюється дихання і серцебиття.



Мал. 81. Показано окремі органи, роботу яких контролюють спинномозкові нерви

Нерви — сукупність нервових волокон, що здійснюють зв'язок між центральною нервовою системою або нервовими вузлами і органами та тканинами тіла (здійснюють іннервацію). Нервові волокна — це, як правило, аксони нейронів, що у складі нервів утворюють пучки різної товщини в кількості від одного до кількох сотень. Зовні нерви вкриті сполучнотканинною оболонкою. У ній є кровоносні й лімфатичні судини, які забезпечують обмін речовин нерва.

Усі нерви — парні, йдуть до органів найкоротшим шляхом у складі судинно-нервових пучків. Нерви розгалужуються, утворюють сплетення,

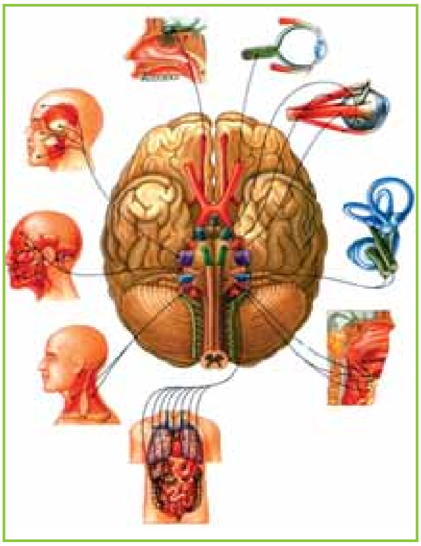
де обмінюються нервовими волокнами, які не з'єднуються між собою.

Спинномозкові нерви складаються з чутливих та рухових нервових волокон. Чутливі входять у спинний мозок ззаду і утворюють задні корінці, рухові — виходять спереду і утворюють передні корінці. Вони з'єднуються і утворюють змішані спинномозкові нерви. Кількість спинномозкових нервів відповідає кількості хребців у кожному відділі хребта (крім шийних): 8 шийних, 12 грудних, 5 поперекових, 5 крижових, 1 куприковий (*мал. 81*).

Існує 12 пар черепно-мозкових нервів, одинадцять з яких іннервують органи, розташовані на голові та шиї, а один (блукаючий) — органи грудної та черевної порожнини (*мал. 82*).

У хребетних тварин та людини по шляху проходження черепних і спинномозкових нервів на різній відстані від структур центральної нервової системи розташовані нервові вузли (ганглії).

Нерви, що відходять від головного й спинного мозку, відгалужують гілки до всіх органів нашого тіла, тобто іннервують їх. В органах є кінцеві нервові апарати — **афектори**, рецептори (чутливі, або доцентрові, нервові закінчення) і **ефектори** (рухові, або відцентрові, нервові закінчення, які викликають збудження робочого органа).



Мал. 82. Деякі черепно-мозкові нерви

Кілька нервів можуть утворювати так звані **нервові сплетення**. У людини виділяють шийне, плечове, поперекове, крижове та куприкове сплетення нервів. Наприклад, шийне сплетення утворене руховими гілками чотирьох верхніх шийних нервів. Від цього сплетення відходить 6 самостійних нервів.



1. Що таке рецептор?
2. Які явища лежать в основі діяльності нервової системи?
3. Що входить до складу центральної нервової системи?
4. Опишіть будову рефлекторної дуги.
5. Опишіть будову спинномозкових нервів.

- Загальна довжина всіх нервових волокон людини у чотири рази більша за відстань від Землі до Місяця. Спробуйте обрахувати їх кількість.

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➥ Хрящі, волосся, нігті, вії, зубна емаль не мають нервових волокон.

УРОК 35. УТВОРЕННЯ РЕФЛЕКСІВ. БУДОВА РЕФЛЕКТОРНОЇ ДУГИ

Коли ми їдемо на велосипеді, граємо на музичному інструменті або працюємо з приладом, при цьому наш організм залучає до роботи практично всі системи органів. Ми вже знаємо, що основою будь-якої діяльності є рефлекс. Ми знаємо про рефлекторну дугу та її складові. На сьогоднішньому уроці ми зазирнемо в глиб рефлексу, доберемося до самої суті складних нервових процесів.

Ключові слова збудження, потенціал дії, безумовні рефлекси, умовні рефлекси, прості, складні та штучні рефлекси.

Нервові клітини у стані спокою є поляризованими. Це означає, що з обох боків клітинної мембрани нейрона йони Натрію і Калію розподілені нерівномірно. У випадку, якщо клітина-рецептор сприймає подразник (світло, звук, хімічна речовина, механічний дотик), відбувається перерозподіл йонів з обох боків мембрани. Мембрана «збуджується» в певній ділянці. Виникає так званий **потенціал дії,** що спонукає електрони рухатися в певному напрямку. Сусідня ділянка мембрани виконує те саме, і потік електронів спрямовується в напрямку синапсу. Саме потік електронів являє собою нервовий імпульс. За допомогою нервових імпульсів у нервовій системі передається інформація від однієї клітини до іншої, сигнали — від нервів до м’язових або залозистих клітин. Нервовий імпульс розповсюджується по всій поверхні нервового волокна будь-якої довжини.

Безумовні та умовні рефлекси. Усі види рефлексів І. П. Павлов поділив на дві групи — безумовні й умовні.

Безумовні рефлекси — реакції організму за допомогою нервової системи у відповідь на вплив подразників. Ці рефлекси є однаковими у всіх представників одного виду, передаються від батьків потомству, генетично визначені. Безумовними їх називають тому, що для їхнього здійснення не потрібно якихось умов. Біологічна роль цих рефлексів полягає в тому, що вони забезпечують виконання основних життєвих функцій і починають діяти з моменту народження, зберігаючись упродовж усього життя. Безумовні рефлекси є основою для формування умовних рефлексів. Упродовж життя на основі безумовних рефлексів формуються тисячі умовних.

Безумовні рефлекси разом з умовними забезпечують пристосованість організмів до конкретних умов життя. Безумовними рефлексами є харчові, захисні, статеві, больові, блювання, чхання, кашлю, саморегуляція функцій органів і систем та інші. Відразу після народження в дитини виявляються дихальні рефлекси, ковтання, кліпання очима, смоктальний рефлекс. Під час медичного огляду для визначення стану здоров'я людей лікарі перевіряють дію таких рефлексів, наприклад, колінного, реакцію зіниць очей на світло, смоктального у новонароджених.

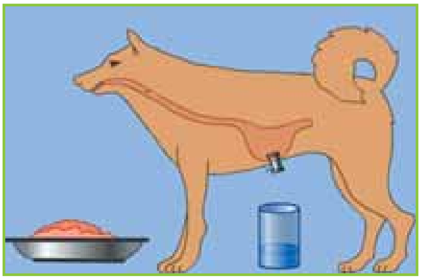
Умовні рефлекси — складні пристосувальні реакції, що виробляються в процесі життя на основі безумовних. Умовні рефлекси можуть утворюватися й зникати залежно від конкретних умов. Їхня назва пов'язана з тим, що для їх формування потрібні певні умови. В утворенні умовних рефлексів бере участь кора півкуль головного мозку. Докази цього було отримано в результаті експериментів, під час яких піддослідним тваринам видаляли кору. У результаті вони майже втрачали здатність утворювати умовні рефлекси, але зберігали безумовні рефлекси й деякі умовні, що були вироблені раніше.

Утворення умовних рефлексів вивчав видатний учений І.П. Павлов за допомогою піддослідних собак. Найбільше дослідів було присвячено травній системі. Для цього на слинні протоки, органи травного тракту і залози собакам накладали фістули (*мал. 83*).

Крізь фістули під час дослідів у пробірки витікали слина, шлунковий та підшлунковий сік, жовч. Сутність експериментів полягає у встановленні зв'язку між різноманітними обставинами прийняття їжі та виділенням травних соків.

Вироблення умовного рефлексу проводилось так. З метою вивчення харчового рефлексу відібрану тварину з фістулою

поміщали у спеціально сконструйовану клітку. Коли тварині давали їжу, можна було спостерігати, як виділяється з фістули, наприклад, слина. В одному з дослідів за 30 с до годування перед собакою вмикали світло. Тварина реагувала на спалах світла, повертаючи до нього голову, але слина у фістулу не виділялась доти, доки їжа не потрапляла в ротову порожнину. Вплив світла повторювали декілька разів, після чого слина виділялась вже після спалаху світла — до того, як їжа потрапляла в ротову порожнину.

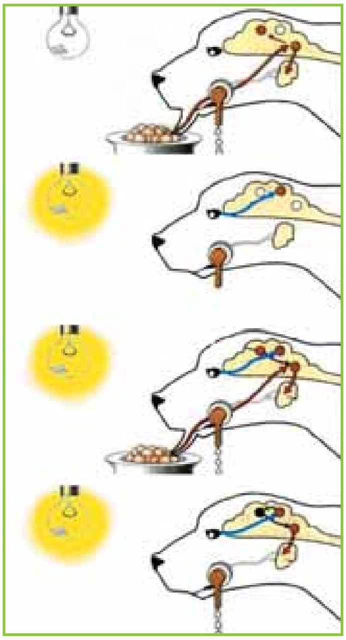


Мал. 83. Фістула у собаки

Світло ставало умовним подразником, і у відповідь на цей подразник у фістулі з'являлася слина. В інших дослідах як умовні подразники використовували звук, механічні подразники, але завжди результат був однаковим: подразник умовний спонукав до виконання безумовного рефлексу — слиновиділення. Безумовний рефлекс слиновиділення виникає у відповідь на їжу, отже, їжа — безумовний подразник. Світло та інші подразники спочатку є байдужими, однак при повторних використаннях перед годуванням вони стають умовними подразниками.

Коли перед годуванням тварини вмикали світло, то подразнювались рецептори сітківки ока, від яких по доцентрових нервах збудження надходило в центри зору, де й виникало збудження. У відповідь на це у тварини виникав орієнтувальний безумовний рефлекс, що проявлялось у повертанні голови в бік джерела світла, та захисний рефлекс, що проявлялось у звуженні діаметра зіниці. При поєднанні світла й годування одночасно збуджувалися два центри — травлення й зору. Збудження поширювалось, і між центрами утворювався тимчасовий зв'язок. Завдяки такому зв'язку в пам'яті надовго фіксується виконання описаної функції (*мал. 84*).

Умовний рефлекс можна виробити лише тоді, коли умовний подразник діє перед безумовним і є слабкішим, ніж безумовний. В інших поєднаннях умовні рефлекси або не утворюються, або утворюються слабкі і швидко зникають. Умовним подразником може бути час. Якщо годування робити в один і той самий час, то за кілька діб у години годування підвищується виділення травних соків. Це один з факторів організації режиму харчування. Аналогічно варто оцінювати час відходу до сну чи виконання



Мал. 84. Вироблення умовного рефлексу в собаки

певного виду діяльності. Разом усі подібні закономірності визначають у людини ефективний розпорядок дня. Дотримання розпорядку сприяє дотриманню психічного й фізичного здоров'я.

Умовні рефлекси можна виробляти не лише на базі безумовних, а й на базі раніше утворених умовних, які добре сформувались і є стійкими. У цьому разі раніше створений рефлекс виконує роль безумовного подразника. На базі такого умовного рефлексу можна утворювати наступний рефлекс. У людини можна виробити до 100 умовних рефлексів, що спираються один на одного. Наприклад, фахова робота операторів технологічних ліній, пілотів, музикантів передбачає багато рефлекторних дій, поєднаних між собою. Це можливо завдяки високорозвиненому абстрактному мисленню, яке властиве людині. Отже, абстрактне мислення обумовлюється здатністю людини формувати складні умовно-рефлекторні зв'язки.

Класифікація умовних рефлексів.

Зовнішні — виникають у відповідь на зорові, слухові, нюхові, смакові, шкірно-механічні подразники тощо.

Внутрішні — виробляються шляхом поєднання подразнення рецепторів внутрішніх органів з будь-яким безумовним рефлексом, утворюються значно повільніше за зовнішні.

Натуральні — виникають у відповідь на подразники, що є причиною виконання безумовних рефлексів, наприклад, виділення слини як реакція на вигляд або запах їжі.

Штучні — виникають у відповідь на різноманітні умовні подразники, що не є причиною виконання безумовних рефлексів. Наприклад, у час, близький до початку виступу актора на сцені, або близький до наближення потяга до потрібної зупинки в акторів та подорожніх піднімається артеріальний тиск, посилюється серцебиття.

Прості — виникають у відповідь на один подразник.

Складні — виникають у відповідь на кілька подразників; переважають серед умовних рефлексів. Серед них виділяють паралельні та послідовні комплекси подразників. Наприклад, у

авіадиспетчерів формуються складні рефлекси у відповідь на паралельний вплив кількох факторів: час прильоту кількох літаків, їх місце знаходження в один і той самий час, відстань від летовища, напрямок руху та інші. Послідовні комплекси формуються, наприклад, у танцівників чи гімнастів, що виконують і повторюють багаторазово певну послідовність рухів.

Наукові експерименти показали, що вирішальне значення в утворенні умовних рефлексів має кінцевий мозок, а саме його кора. Навіть якщо рефлекс замикається на рівні нижчих відділів спинного мозку, початково його формування залежить від кінцевого мозку. Деякі прості рефлекси експериментально можна виробити без зв'язку з головним мозком, проте для цього потрібна величезна кількість повторів. Так само доведено, що після формування рефлексів за участі кори півкуль кінцевого мозку, з часом зменшується число елементів рефлекторної дуги. Тобто, доцентрові та відцентрові нерви починають замикатися на нижчих рівнях. Кожна людина після тривалого тренування може досягти такого стану, коли відпрацьовані рухи починають виконуватися автоматично. Наприклад, досвідчений музикант не контролює свідомістю кожен рух пальців під час гри на музичному інструменті. Лише при раптовій дії сторонніх подразників (наприклад, сильний звук під час виконання в тиші музичного твору) кора півкуль може затримати певні рухи і виконання твору припиниться.

Умовний рефлекс вважають однією з форм пам'яті. За її допомогою організми краще пристосовуються до змін середовища.



1. Опишіть механізм утворення нервового збудження.
2. Що таке потенціал дії?
3. Дайте визначення безумовного рефлексу.
4. Дайте визначення умовного рефлексу.
5. Опишіть механізм формування умовних рефлексів.
6. Наведіть приклади зовнішніх і внутрішніх рефлексів.
7. Порівняйте натуральні та штучні рефлекси.
8. Наведіть приклад складного рефлексу.

УРОК 36. ПОДІЛ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ НА ЦЕНТРАЛЬНУ І ПЕРИФЕРІЙНУ ЧАСТИНИ. СОМАТИЧНИЙ ТА ВЕГЕТАТИВНИЙ ВІДДІЛИ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ



Ви звертали увагу на те, що не відчуваєте, як працює печінка або підшлункова залоза, нирки та інші внутрішні органи? Це справді так. А ось те, що серце працює, ви відчуваєте постійно. Часом ви можете відчути як у кишечнику відбуваються якісь процеси, але вплинути на них не можете. Отже, складні процеси в нашому організмі далеко не завжди ми можемо контролювати. Що ж їх контролює? Будемо з'ясовувати на цьому уроці.

Ключові слова: центральна і периферична нервова система, соматична і вегетативна (автономна) нервова система, симпатична і парасимпатична нервова система.

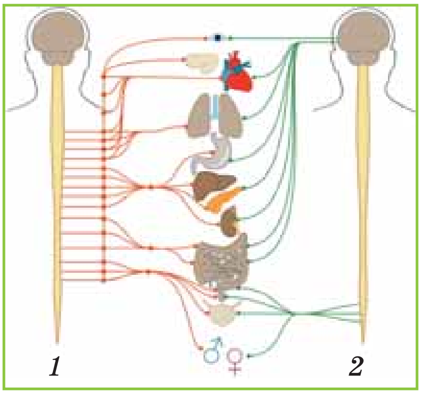


Ми вже знаємо, що нервову систему поділяють на центральну (головний і спинний мозок) і периферичну, яка представлена 12 парами черепно-мозкових, 31 парою спинномозкових нервів та їхніми вузлами і сплетеннями.

Оцінюючи закономірності функціонування центральної і периферичної нервової системи, її поділяють на **соматичну** і **вегетативну (автономну).** Соматична керує діяльністю скелетних м'язів та органів чуттів, забезпечуючи взаємозв'язок організму із середовищем.

Соматична нервова система завдяки інформації, яку отримують рецептори органів чуттів, отримує інформацію про стан навколишнього середовища. У центральній нервовій системі вона аналізується в центрах соматичної нервової системи і звідти надсилаються команди м'язам, залозам, внутрішнім органам про те, як варто реагувати на отриману інформацію. Якщо, наприклад, очі відчули надмірне світло, повіки миттєво змикаються. Теплові рецептори на шкірі відчули гарячий предмет — у відповідь на це м'язи забезпечили відсмикування руки чи ноги від цього предмета. Усі дії нашого організму, що виникають у відповідь на інформацію від органів чуттів та рецепторів, є підконтрольними соматичній нервовій системі й одночасно контролюються нашою свідомістю. Наприклад, відсмикнувши ногу від холодної води, ми зусиллям волі можемо за певних обставин змусити себе все-таки зануритись у холодну воду.

Вегетативна нервова система контролює роботу переважно внутрішніх органів: серця, судин, органів травної системи, залоз внутрішньої секреції, а також гладенької мускулатури. Також ця система контролює діяльність самої центральної нервової системи. Діяльність вегетативної нервової системи є непідконтрольною свідомості. Вона має власні нервові центри обробки інформації, але цю інформацію вона отримує від тих самих доцентрових нейронів, що й соматична. Якщо команда робочому органу від соматичної нервової системи передається одним нейроном, то від вегетативної команда йде через два нейрони. Перший знаходиться в центральній нервовій системі, а другий — за її межами. Вегетативна нервова система складається із **симпатичного** та **парасимпатичного** відділів (*мал. 85*).



Мал. 85. Схема будови симпатичної (*1*) і парасимпатичної (*2*) нервової системи

Більшість органів іннервується одночасно як симпатичним, так і парасимпатичним відділами вегетативної нервової системи, які діють на один і той самий орган протилежно. Наприклад, симпатичний відділ нервової системи збільшує ритм і силу скорочень серця, звужує судини, підвищує кров'яний тиск, прискорює дихання, розширює зіниці очей, зменшує слиновиділення і виділення шлункового та кишкового соку, уповільнює перистальтику кишок, посилює виділення поту. Парасимпатичний відділ уповільнює скорочення серця, розширює судини (є винятки) та знижує тиск у них, уповільнює дихання, звужує зіниці очей, збільшує виділення слини і травних соків, прискорює перистальтику кишок і не впливає на шкіру. Загалом симпатичний відділ нервової системи стимулює енергетичний обмін, а парасимпатичний — уповільнює його.

Симпатичний відділ вегетативної нервової системи бере початок у середній частині спинного мозку (останній шийний, грудні й II–III поперекові сегменти), де містяться тіла перших нейронів, відростки яких закінчуються в нервових вузлах двох симпатичних ланцюгів вузлів (гангліїв), розміщених з обох боків та спереду від хребта. У цих ланцюгах (гангліях) містяться тіла других нейронів, відростки яких безпосередньо іннервують робочі орга-

ни. У вузлах перший та другий нейрони з'єднуються за допомогою синапсів.

Парасимпатичний відділ автономної нервової системи утворений гілками кількох нервів, які відгалужуються від середнього та довгастого мозку та на рівні крижового відділу спинного мозку.

Загалом вегетативна нервова система регулює і змінює фізіологічний стан тканин та органів, пристосовуючи їх до діяльності всього організму в умовах навколишнього середовища, не підкоряючись волі людини.

Поділ нервової системи на соматичну та вегетативну, центральну й периферичну має відносний характер, оскільки всі відділи нервової системи анатомічно та функціонально пов'язані один з одним і працюють як єдине ціле.

1. Дайте визначення соматичній нервовій системі.
2. Дайте визначення вегетативній нервовій системі.
3. Які функції виконує симпатична нервова система?
4. Які функції виконує парасимпатична нервова система?
5. Яка система посилює перистальтику кишечнику?
6. Порівняйте способи отримання інформації соматичною і вегетативною нервовими системами.

УРОК 37. БУДОВА І ФУНКЦІЇ СПИННОГО МОЗКУ

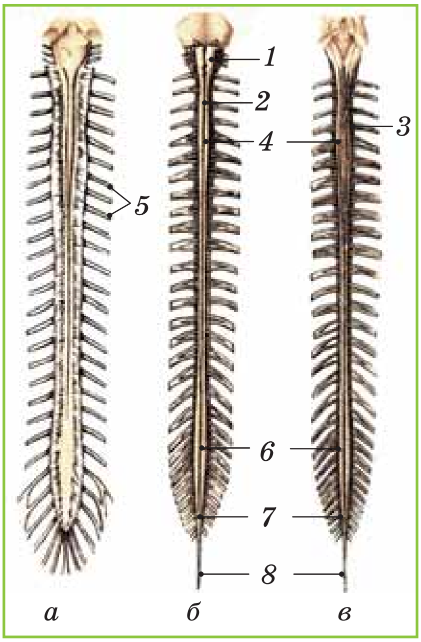
Усі знають вислів «мурашки по шкірі». Він позначає фізіологічну реакцію, виконання якої забезпечує спинний мозок. Кожен з нас може переконатися в тому, що наш спинний мозок виконує колінний рефлекс, про який ми вели мову раніше. Виявляється, спинний мозок забезпечує найважливіші життєві функції нашого організму, тому варто знати, як він побудований та як організована робота цієї частини центральної нервової системи.

Ключові слова: спинний мозок, нервовий сегмент, сіра і біла речовина, спинномозковий канал, рефлекторна і провідникова функції.

Спинний мозок — циліндричний тяж, сплющений у спинно-черевному напрямку. Розташовується у спинномозковому каналі хребта. Цей канал утворений отворами між тілами й дугами хребців, розміщеними ланцюжком. Біля основи черепа

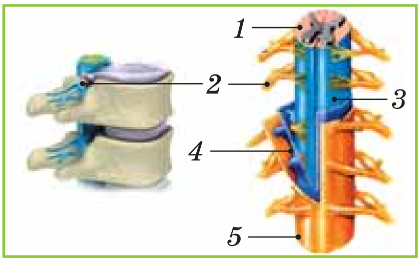
спинний мозок з'єднується з довгастим мозком головного мозку. Унизу на рівні другого поперекового хребця спинний мозок закінчується конусом, від якого відходить кінцева нитка (*мал. 86*).

Спинний мозок має два потовщення: шийне (на рівні 3-го шийного — 3-го грудного хребців) і поперекове (10-й грудний — 2-й поперековий хребці). У цих ділянках спинного мозку від нього відгалужуються нерви, що іннервують верхні та нижні кінцівки. Спинний мозок дорослої людини 41–45 см завдовжки, масою 26–28 г. Під час внутрішньоутробного періоду спинний мозок повністю заповнює хребтовий канал, але згодом ріст хребта відбувається інтенсивніше, ніж ріст спинного мозку, і хребет стає дещо довшим.



Мал. 86. Схема будови спинного мозку: *а* – у каналі хребета; *б* – вигляд спереду; *в* – вигляд ззаду; *1* – довгастий мозок; *2* – передня серединна щілина; *3* – задня серединна борозна; *4* – шийне потовщення; 5 – спинномозкові нерви; 6 – поперекове потовщення; *7* – мозковий конус; *8* – кінцева нитка

Спинний мозок передньою і задньою борознами поділений на 2 симетричні частини. На бокових поверхнях спинного мозку симетрично входять задні (чутливі) і виходять передні (рухові) корінці спинномозкових нервів. Зливаючись, вони й утворюють спинномозкові нерви. Потовщення на задніх корінцях спинномозкових нервів свідчать про те, що тут знаходяться тіла чутливих нейронів. **Сегментом** спинного мозку називають ділянку, від якої відходять корінці нервів (*мал. 87*).



Мал. 87. Будова сегмента спинного мозку: *1* – спинний мозок; *2* – корінці спинномозкових нервів; *3* – м'яка оболонка; *4* – павутинна оболонка; *5* – тверда оболонка

Число сегментів збігається з числом спинномозкових нервів — 8 шийних, 12 грудних, 5 поперекових, 5 крижових і 1 куприковий. Спинний мозок складається із сірої та білої речовини. Біла речови-

на розташована по периферії. На поперечному перерізі окремих сегментів, як видно на рисунку, сіра речовина має вигляд метелика і міститься в центрі мозку. В центрі сегмента розташований центральний канал спинного мозку. Він сполучається з 4-м шлуночком головного мозку, а внизу закінчується сліпо. Канал заповнений рідиною. Більшість нейронів спинного мозку є вставними, решта — рухові. На рівні сегментів спинного мозку замикаються деякі рефлекторні дуги, у складі яких немає вставних нейронів (короткі), наприклад, дуга колінного рефлексу.

Через спинний мозок замикаються ритмічні рефлекси, що забезпечують ходіння, чухання, аплодування тощо, а також рефлекси, пов'язані з прибиранням певної пози тіла. Наприклад, коли людина відчуває біль у животі, вона зазвичай згинається. Коли людина хоче привернути до себе увагу, вона піднімає руки і вимахує ними. Також у спинному мозку замикаються рефлекси внутрішніх органів і систем. Наприклад, рефлекс сечовипускання замикається в крижовому відділі спинного мозку. Він виникає у відповідь на розтягування стінки сечового міхура.

Біла речовина спинного мозку утворена нервовими волокнами, які утворюють провідні шляхи спинного мозку. Саме завдяки наявності білої речовини спинний мозок забезпечує провідникову функцію. Тут розташовуються висхідні та низхідні шляхи передачі інформації з периферії до центру і команд до периферичних органів-виконавців.

Швидкість передачі збудження чутливими волокнами різна. Укриті мієліном волокна передають імпульси зі швидкістю 100 м/с, а ті, що не вкриті, — лише 10. Швидкою є больова інформація, повільною — інформація про температуру.

Спинний мозок оточений трьома оболонками із сполучної тканини. Зовнішня оболонка — тверда, створена щільною сполучною тканиною. Вона складається з двох листків: зовнішнього і внутрішнього. Зовнішній листок зростається з окістям хребців на рівні хребтового каналу. Під нею знаходиться павутинна оболонка, створена пухкою сполучною тканиною. Безпосередньо до мозку прилягає м'яка оболонка. Вона створена також волокнистою сполучною тканиною, але її пронизують численні кровоносні та лімфатичні судини й капіляри. У проміжку між павутинною і м'якою оболонками знаходиться спинномозкова рідина.



1. Опишіть зовнішню будову спинного мозку.
2. Якими оболонками вкритий спинний мозок?

3. Що таке сегмент спинного мозку?
4. Опишіть внутрішню будову спинного мозку.
5. Які функції виконує спинний мозок?

- Чому в незручній позі в більшості людей терпне рука або нога?

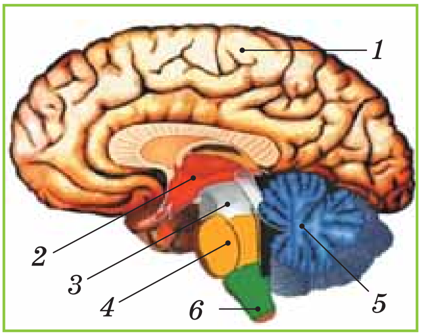
УРОК 38. БУДОВА ВІДДІЛІВ ГОЛОВНОГО МОЗКУ

Відтоді, як сформувалася наука фізіологія, учені досліджують роботу головного мозку. І якщо анатомія вивчена досконало, то функціонування мозку продовжують досліджувати, адже й досі залишаються загадковими багато процесів, пов'язаних з мозковою діяльністю. Усі думки, мрії, фантазії — це результат діяльності цього органа нашого організму. Дізнаймося найважливішу інформацію про головний мозок.

Ключові слова: кінцевий мозок, передній мозок, півкулі головного мозку, проміжний мозок, стовбур головного мозку, мозолисте тіло, довгастий мозок.

Головний мозок розташований у порожнині черепа. Середня маса мозку становить у дорослого чоловіка 1375 г, у жінки — 1275 г. Складається головний мозок з **переднього мозку** і **стовбура**. Передній мозок включає **проміжний** та **кінцевий** мозок. Кінцевий мозок складається з двох **півкуль**, які поділяються поздовжньою щілиною на праву та ліву. У глибині щілини знаходиться **мозолисте тіло**, яке сполучає півкулі. Поперечна щілина кінцевого мозку відділяє потиличні частки півкуль від мозочка.

Стовбур головного мозку складається з довгастого мозку, заднього і середнього. Задній мозок, своєю чергою, складається з моста і мозочка. Стовбур безпосередньо з'єднаний зі спинним мозком (*мал. 88*).

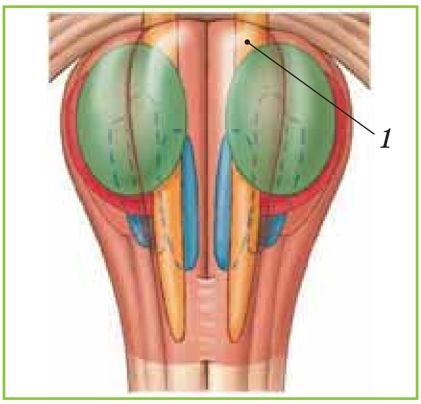


Мал. 88. Схема будови головного мозку: *1* – кінцевий мозок; *2* – проміжний мозок; *3* – середній мозок; *4* – міст; *5* – мозочок; *6* – довгастий мозок

Ознайомлення з будовою головного мозку почнемо з його стовбура. Відділ стовбура, що є продовженням спинного мозку, має назву **довгастий мозок**. Він розташований між мостом головного мозку і спинним мозком. Верхній відділ довгастого мозку відмежований від моста борозною. Нижньою межею довгастого мозку є місце виходу першої пари шийних нервів на рівні потиличного отвору черепа. Зі спинного боку довгастий мозок вкритий мозочком. Сіра речовина довгастого мозку представлена ядрами 5, 8, 9–12 пар черепних нервів, які розміщені симетрично. Біла речовина займає передній мозок та бічні поверхні довгастого мозку.

У довгастому мозку знаходяться центри регулювання дихання, кровообігу, рефлексів ковтання і блювання. Крізь довгастий мозок проходить інформація від рецепторів шкіри, слизових оболонок, дихальних шляхів, зовнішнього вуха та внутрішніх органів.

Центральна частина довгастого мозку містить **сітчастий утвір** (ретикулярну формацію) (*мал. 89*). Ця структура проходить крізь довгастий мозок, міст, середній мозок. Ця структура головного мозку відповідальна за контроль стану м'язів, стану бадьорості та виконання умовних рефлексів, зокрема стереотипних рухів — побутових та професійних жестів і рухів кінцівками, головою, тулубом. Наприклад, нею контролюються рухи під час копання землі лопатою, вимішування тіста, розчісування волосся тощо. Від роботи цього утвору залежать рівень свідомості, емоцій.



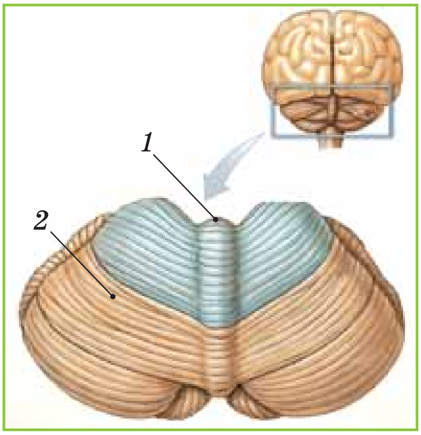
Мал. 89. Довгастий мозок: *1* – сітчастий утвір

Міст — частина заднього мозку, що розміщена між середнім і довгастим мозком. Передня поверхня моста прилягає до основи черепа, задня — прикрита мозочком. У ньому знаходяться ядра 5–8 черепних нервів. Через міст проходять шляхи нервових імпульсів від нижче розташованих відділів до вищих і в зворотному напрямку. Є центри та нервові волокна, які зв'язані з мозочком.

Мозочок складається з двох півкуль та черв'яка, що їх з'єднує (*мал. 90*). Поверхню півкуль і черв'яка пронизують борозни, між якими розташовані вузькі довгі листки мозочка. Поверхня мозочка в дорослої людини складає в середньому 850 см^2. Мозочок

регулює м'язовий тонус, роботу рухового апарату, підтримує поставу та рівновагу тіла, програмує цілеспрямованість рухів та регулює вегетативні функції.

У складі мозочка є сіра та біла речовини. Біла речовина, проникаючи між сірою, галузиться, утворюючи білі смужки. Кора мозочка складається із сірої речовини товщиною 1–2,5 мм. Мозочок керує рухами, координує і контролює всі види рухів — від простих до складних. Мозочок — не єдиний орган, який регулює рухову функцію організму. В разі його відсутності це здійснюють довгастий, середній і кінцевий мозок.



Мал. 90. Будова мозочку: *1* – черв'як; *2* – борозни

Середній мозок розміщений між мостом і проміжним мозком. Він здійснює морфологічний і функціональний зв'язок цих відділів мозку. У ньому розрізняють ніжки, де проходять провідні шляхи, та покрівлю, де знаходяться центри слуху та зору. Також тут містяться ядра 3-го та 4-го черепно-мозкових нервів. У середньому мозку знаходяться так звані червоні ядра. Разом із сітчастим утвором червоні ядра забезпечують дотримання положення тіла у просторі, регулюють тонус м'язів. Наприклад, якщо людина перебуває під впливом сильного вітру або потоку води, вона намагається зберегти рівновагу або таке положення, при якому зручно дихати і рухатися. Саме тут спрацьовують червоні ядра середнього мозку.

До складу середнього мозку входять чотиригорбкове тіло і ніжки мозку. У чотиригорбковому тілі два нижні горбки забезпечують рухові реакції на звук, а саме: настороженість, визначення джерела звуку у просторі та його переміщення. Верхні два горбки організують поведінку у відповідь на світлові сигнали — повороти тулуба, рухи очей тощо.



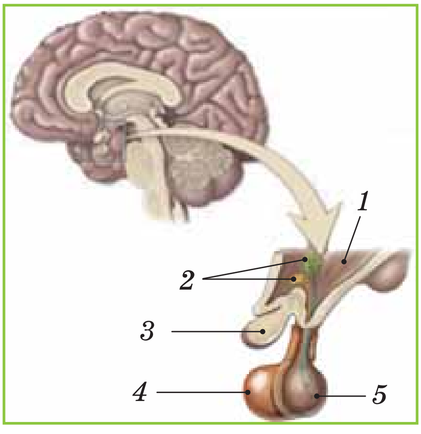
1. Назвіть частини головного мозку.
2. Порівняйте поняття передній та кінцевий мозок.
3. Які структури входять до складу стовбура головного мозку?
4. Назвіть функції моста і мозочка.
5. Опишіть локалізацію середнього мозку.
6. Схарактеризуйте функції середнього мозку.

УРОК 39. БУДОВА І ФУНКЦІЇ КІНЦЕВОГО МОЗКУ

Будь-які подразнення, що надходять з навколишнього середовища, змушують наш мозок активно реагувати на них. Кінцевий мозок є останньою інстанцією, яка приймає остаточне рішення стосовно того, як варто реагувати на будь-який вплив навколишнього середовища або зміну стану внутрішнього.

Ключові слова: кінцевий мозок, проміжний мозок, таламус, гіпоталамус, кора півкуль головного мозку, борозни, звивини, чутливі поля, рухові поля, мотонейрони, асоціативні поля.

Проміжний мозок (частина переднього мозку) розташований під мозолистим тілом, складається з гіпоталамуса, відповідального за діяльність вегетативної нервової системи, і таламуса, де відбувається сортування чутливих сигналів, що надходять від спинного і середнього мозку до півкуль кінцевого мозку. **Таламус**, або зоровий горб, є підкорковим центром усіх видів чутливості, крім нюхової. Саме тут інформація від органів чуттів спрямовується до кори півкуль, де вона аналізується. Над таламусом знаходиться епіталамус, що містить шишкоподібне тіло — епіфіз. Це найменш вивчена залоза ендокринної системи (тема 10).

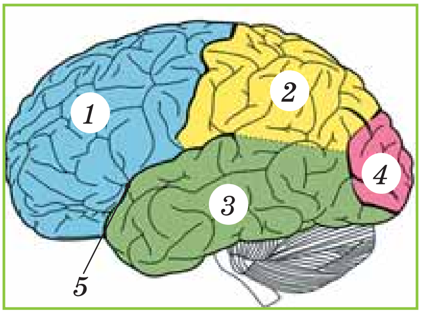


Мал. 91. Схема будови проміжного мозку: *1* – стінка III-го шлуночка головного мозку; *2* – ядра, що виробляють нейрогормони; *3* – перехрестя зорових нервів; *4* – задня частка гіпофіза; *5* – передня частка гіпофіза

Гіпоталамус — вищий підкірковий центр вегетативної нервової системи, в якому розташовані центри регуляції водно-сольового балансу, обміну речовин, температури тіла, стану голоду і ситості, руху крові судинами. Гіпоталамус впливає на стан злості і страху, дихальну та ендокринну системи. З гіпоталамусом з'єднаний гіпофіз — найважливіша залоза ендокринної системи (тема 10). Саме завдяки поєднанню гіпофіза з гіпоталамусом відбувається взаємозв'язок нервової та ендокринної систем організму в регуляції його функцій (*мал. 91*).

До кінцевого мозку належать дві **півкулі головного мозку**, розділе-

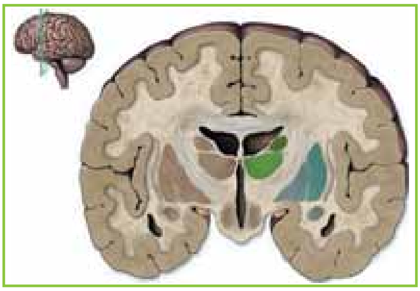
ні поздовжньою борозною, що накривають стовбур головного мозку. У довжину півкулі сягають 17 см, у ширину — 14 см. У кожній півкулі розрізняють мантію, сіру та білу речовину, ядра, шлуночки. Мантія, або кора великих півкуль, утворена сірою речовиною. Це скупчення тіл нейронів. Вони розташовані в шість шарів. Біла речовина утворена аксонами нейронів, які вкриті мієліном білого кольору. У товщі білої речовини знаходяться ядра сірої. У них містяться підкіркові центри регуляції функцій. Кора півкуль відтворює форму черепа. Кожна півкуля містить п'ять часток: лобову, тім'яну, скроневу, потиличну та острівець. Шлуночки поєднані між собою та спинномозковим каналом і заповнені спинномозковою рідиною (*мал. 92*).



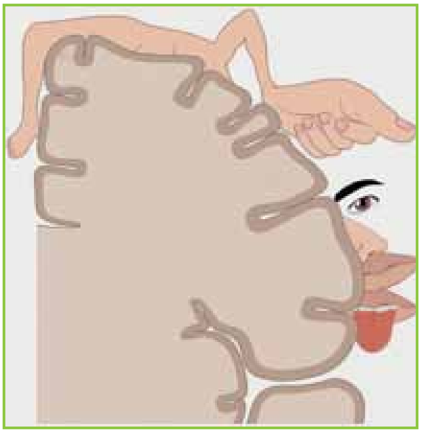
Мал. 92. Кора півкуль кінцевого мозку — поділ на частки: *1* – лобова; *2* – тімяна; *3* – скронева; *4* – потилична; *5* – острівець, занурений у глиб борозни, що відділяє лобову та скроневу частки

Лобова частка є відповідальною за довільні рухи, володіння язиком та абстрактне мислення. Тім'яна частка — за чутливість, пам'ять, мову і просторову орієнтацію. Скронева частка — за слух, просторову орієнтацію, відчуття рівноваги і пам'ять. Тут є ділянка, відповідальна за розуміння значення слів. Потилична частка є відповідальною за зір. Острівець імовірно відповідає за перистальтику шлунка, слиновиділення, нудоту та інші фізіологічні реакції.

Шар сірої речовини має товщину від 1,5 до 5 мм. Ця структура здійснює регуляцію всіх функцій організму, бере участь у вищій нервовій діяльності. Нейрони кори поділяють на пірамідні, зірчасті та веретеноподібні. Загалом їх нараховується близько 14 млрд. Площа поверхні кори сягає 220 000 мм^2, з яких дві третини знаходяться в борознах та звивинах (*мал. 93*).


Мал. 93. Будова кори півкуль головного мозку

У корі півкуль, наче на екрані, відображається активність рецепторів шкіри. Від них чутливі нервові волокна передають інформацію до відповідних ділянок кори. Уздовж центральної звивини в районі тім'я-



Мал. 94. Чутливий гомункулюс

ної частки розташовані чутливі поля, куди стікається інформація від усієї поверхні тіла. При цьому розмір чутливого поля залежить не від площі поверхні, з якої надходить інформація, а залежить від важливості інформації, яку мозок отримує від ділянки поверхні тіла. Наприклад, чутливі поля стегон мають приблизно таку саму площу, як і поля стоп. Площа чутливої зони шиї така сама, як і мізинців. Дуже велика представленість губ, язика, долонь (*мал. 94*).

Поряд з чутливим полем знаходиться **асоціативне поле**. Його завдання — розшифрування інформації від органів чуттів. Завдяки його діяльності ми оцінюємо взаємне положення об'єктів у просторі, визначаємо обриси предметів, не дивлячись на них, оцінюємо положення частин власного тіла, порівнюємо сприйняття, отримувані в даний момент, з тими, що є в пам'яті. Асоціативне поле дає змогу людині контролювати і планувати будь-який вид діяльності.

На потиличній частці знаходяться зорові поля — чутливе та асоціативне. Чутливе поле забезпечує зір, асоціативне — розпізнавання предметів, які ми бачимо. Скронева частка містить слухові поля, що працюють аналогічно: чутливе сприймає звуки, асоціативне — розпізнає їх. Смакове поле знаходиться в районі бічної звивини, нюхове — заховане в глибині центральної борозни.

Лобова частка кори містить **рухові поля**. Вони контролюють м'язову активність. При цьому рухові поля правої півкулі контролюють діяльність м'язів лівої половини тіла, а лівої півкулі — правої половини. Зате обличчя представлене в обох півкулях. Нейрони, що керують м'язами, називають **мотонейронами**. Їх особливістю є дуже довгі аксони. У лобовій частці є дуже важлива ділянка кори, відповідальна за вміння розмовляти — так зване поле Брока (назване на честь дослідника, що встановив його існування). Тут виникають імпульси, що керують м'язами гортані, глотки, рота, а також дихальних м'язів, що контролюють силу повітряного потоку. Скоординована їх діяльність дає змогу перетворювати думки у звук. При цьому мовні поля у правші локалізуються лише у лівій півкулі, а в шульги — лише у правій.

1. Опишіть положення проміжного мозку.
2. Які функції виконує гіпоталамус?
3. Які функції виконує таламус?
4. Порівняйте положення сірої та білої речовини мозку.
5. Схарактеризуйте чутливі поля кори півкуль.
6. Які функції виконують рухові поля кори півкуль?
7. Які функції виконують асоціативні поля?
8. Яким чином мозок контролює здатність розмовляти?

- Чому крововилив у праву півкулю мозку впливає на діяльність органів лівої половини тіла і навпаки?

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➥ В обох півкулях головного мозку людини налічується близько 100 млрд нервових клітин, що зберігають таку кількість інформації, яку можна записати у 20 млн томів.

➥ Півкулі головного мозку сполучені за допомогою 200 млн нервових волокон.

➥ Учені вважають, що зі 100 млрд нервових клітин кори головного мозку лише 4 % перебуває в активному стані.

ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ
Вивчення будови спинного та головного мозку людини.

Мета дослідження: вивчити загальні особливості будови головного та спинного мозку, навчитися розпізнавати відділи головного мозку, їх взаємне розташування, частки півкуль переднього мозку, визначати сіру та білу речовину, кору головного мозку.

Матеріали та обладнання: муляжі, розбірні моделі, ілюстрації з підручників та посібників, інтернет-ресурсів.

Хід дослідження

1. На муляжах, розбірних моделях, таблицях детально ознайомитися із зовнішньою будовою спинного мозку. Описати його розміщення у хребтовому каналі. Розглянути оболонки та характер відгалуження спинномозкових нервів, їх кількість.
2. Вивчити будову стовбура головного мозку, описати розташування відділів, описати будову мозочка.
3. Вивчити будову півкуль переднього мозку, розташування головних борозен, часток.
4 Дослідити внутрішню будову півкуль, описати кору. Результати дослідження занести в таблицю:

	Особливості локалізації та зовнішньої будови	Особливості внутрішньої будови
Спинний мозок		
Стовбур головного мозку		
Півкулі головного мозку		
Будова кори півкуль		

Яке значення має складчастість півкуль та мозочка?

УРОК 40. ПОРУШЕННЯ СТРУКТУРИ ТА ФУНКЦІЙ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ, ЇХНЯ ПРОФІЛАКТИКА

Кожна людина рано чи пізно відчуває біль, сильні емоції. Іноді стається так, що втрачається можливість контролювати певні функції. Варто знати про джерела небезпеки для того, щоб змогти вберегти себе від ймовірних негативних наслідків.

Ключові слова: нейротоксини, нервово-гуморальна регуляція, профілактика, стрес, стресор.

В основі будь-яких порушень діяльності нервової системи лежать зміни процесів збудження і гальмування. Причиною таких порушень можуть бути інфекції, отруєння, механічні пошкодження, удар електричним струмом, нестача кисню через звуження судин чи їх закупорку. Особливо вразливою є кора головного мозку. Вона може бути пошкоджена внаслідок удару, крововиливу, запальних процесів. Сильний негативний вплив на діяльність нервової системи може чинити інформація негативного змісту — образа, залякування.

Збудники хвороб, розмножуючись в організмі хворого, виділяють речовини, здатні послаблювати роботу нейронів. Окрема група отрут названа нейротоксинами через те, що вони здатні повністю заблокувати функціонування нейронів (*мал. 95*). Саме таку отруту виробляють деякі види змій. Наприклад, від отрути

кобри людина, якій не надали допомогу, помирає через блокування роботи мотонейронів.

Часто виникає комбінований вплив збудників хвороб на нервову систему: деякі бактеріальні отрути гальмують роботу кори головного мозку безпосередньо, але при цьому ще й порушують її кровопостачання.

Якщо з будь-яких причин порушується циркуляція спинномозкової рідини, розвивається гідроцефалія. Збільшення тиску всередині черепа призводить до порушень функціонування кори півкуль, а розміри черепа збільшуються. Інколи в людей спостерігається мігрень. Це стан, при якому судини, що забезпечують кров'ю головний мозок, раптово звужуються, після чого розслабляються. Людина відчуває дуже сильний біль, що супроводжуєтся нудотою та іншими явищами.









Мал. 95. Тварини, що виробляють нейротоксини

Загрозливе явище — інсульт. Його причиною є раптове сильне порушення мозкового кровообігу, наслідком якого може бути частковий або повний параліч, втрата мови, зору тощо. Епілепсія — стан, що супроводжується раптовою втратою свідомості та судомами. Розсіяний склероз — хвороба, при якій періодично в людини проявляється м'язова слабкість, втрата чутливості. Хвороба прогресує і може завершитися смертю. Якщо ця хвороба є притаманною молодим людям, то хвороба Паркінсона властива літнім людям. Прояви цієї хвороби: порушення координації рухів, втрата рухливості і тремтіння кінцівок та голови.

Існують віруси і бактеріальні токсини, що розповсюджуються в організмі по нервових волокнах. Так діють віруси сказу, поліомієліту, бактерії — збудники правцю та менінгіту. З курсу біології тварин ви знаєте про так звану сонну хворобу, що трапляється в Африці. Її збудником є найпростіший паразит — трипаносома.

Вона проникає у спинномозкову рідину, з якою циркулює спинномозковим каналом, шлуночками мозку, проникає під мозкові оболонки. Її отруйні виділення поступово гальмують роботу нейронів кори півкуль, і людина «засинає» через втрату можливості контролювати функціонування власного організму.

Стан нервової системи безпосередньо відображається на працездатності людини, особливо, коли нервова система є перевтомленою чи виснаженою.

Запобігають втомі чергування фізичних та психічних навантажень з активним відпочинком, а також переключення на інші види діяльності. Якщо людина виконує фізичну працю, варто змінювати ритм діяльності та спосіб виконання конкретної роботи з тим, щоб переключати навантаження з одних груп м'язів на інші. Підвищують ефективність переключень позитивні емоції, а негативні — знижують. Якщо людина виконує розумову працю, їй варто періодично виконувати фізичні навантаження. Особливо це стосується школярів, яким після кожного уроку в школі або після виконання домашніх завдань потрібно 10–15 хв виконувати легкі фізичні вправи. Це можуть бути (залежно від сезону та погоди) прогулянки, ігри, танці.

Дуже велике значення має сон. Лягати спати і вставати потрібно в той самий час, тривалість сну має бути не меншою ніж 8 год на добу. Перед сном не варто дивитися фільми або телевізійні передачі, що збуджують сильні емоції. Негативний ефект перед сном спричинює агресивна музика. Корисними є вечірні прогулянки, якщо дозволяє ситуація. Ліжко має бути зручним, постільна білизна, ковдра і подушка повинні бути виготовлені з натуральних матеріалів, що пропускають повітря. Приміщення для сну потрібно регулярно провітрювати. Негативний ефект мають раптові пробудження від голосних звуків чи з інших причин.

Дія рефлексів, як заведено, супроводжується гуморальною регуляцією і, навпаки, гуморальні фактори часто спричинюють зміни рефлекторної регуляції. Наприклад, зовнішній подразник стимулює серце прискорити свою роботу, а ендокринні залози виділяють гормони, які за механізмом зворотного зв'язку виявляють гальмівний вплив на скелетні м'язи, серце та інші органи. Отже, в організмі існує єдина нервово-гуморальна регуляція, яка сприяє встановленню оптимальних відносин з середовищем.

Стрес — це неспецифічна реакція організму у відповідь на будь-які зовнішні чи внутрішні фактори впливу, або **стресори**

(*мал. 96*). Стрес мобілізує внутрішні ресурси організму і це сприяє пристосуванню до мінливих умов середовища. Стресорами можуть бути смертельно небезпечні загрози, наприклад, наближення торнадо, очікування землетрусу. Стресором може стати участь людини у змаганні, нагородження премією у присутності багатьох людей та інші речі. Стрес є частиною повсякденного життя для людей, які зайняті напруженою працею, виконання якої повинне мобілізувати максимум знань та вмінь людини. Наприклад, авіадиспетчери, які контролюють рух літаків у повітряному просторі, судді спортивних змагань, що мусять постійно тримати в центрі уваги дії багатьох гравців. Такого роду стрес не має цілком негативного впливу на організм.





Мал. 96. Люди у стресових ситуаціях

Небезпеку становить тривалий стрес або комбінації кількох стресорів, які роблять неможливим пристосування до конкретної ситуації. За будь-якої дії екстремальних чинників в організмі виникають однотипні біохімічні зміни, спрямовані на подолання їхнього впливу. Це можуть бути фізичні фактори (температурні перепади, механічний вплив на організм), психічні фактори (загроза життю, емоційний конфлікт, бурхлива радість). Наслідки стресу демонструє поведінка людини під час та після стресової ситуації. Якщо людина намагається її змінити, це запобігає розвиткові хвороби.

Реакції нервової та ендокринної систем людини на дію стресорів поділяють три стадії: 1) стадія тривоги, 2) стадія опору, 3) стадія виснаження. На стадії **тривоги** відбувається активація кори півкуль через інформацію, яку отримав мозок. Далі збуджується гіпоталамус, у якому виробляються речовини, що впливають на гіпофіз. Гіпофіз, у свою чергу, впливає на наднирники, які виробляють адреналін. Завдяки адреналіну прискорюється дихання,

підвищується артеріальний тиск. Настає друга стадія — **опір**. Організм мобілізує ресурси, щоб упоратися зі стресовою ситуацією. Якщо в людини є джерело інфекції або травмована ділянка тіла, туди посилено надходять антитіла. При психічних стресах симпатичний відділ автономної нервової системи готує організм до боротьби або втечі. Якщо опір виявляється успішним, організм повертається до нормального стану. Але якщо стресор діє тривалий час, ресурси організму можуть виснажитися і захворювання буде розвиватися. Настає стадія **виснаження**. У випадку психологічного стресу виснаження набуває форми нервового зриву, а іноді викликає психічне захворювання. Людина вдається до пиятики, влаштовує публічні емоційні дії або починає вживати наркотики. Це найстрашніший негативний наслідок стресу на стадії виснаження. Якщо людина має врівноважену психіку, є тренованою та спокійною, вона може подолати наслідки дії стресорів і перейти до нормального життя.

1. Які фактори негативно впливають на діяльність нервової системи?
2. Що таке нейротоксин?
3. Які інфекційні хвороби уражають нервову систему?
4. Що таке стрес?
5. Які фактори називають стресорами?
6. Опишіть стадії стресу.
7. У чому полягає небезпека стадії виснаження при стресі?

- Дія яких нервів сприяє прискоренню серцебиття, звуженню кровоносних судин?
- Яка система органів разом з вегетативною нервовою системою керує діяльністю внутрішніх органів?

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➥ У головному мозку людини міститься близько 14 млрд нервових клітин. Щоб така велика кількість вмістилася невеликому об'ємі черепа утворюються звивини та борозни.

➥ Маса мозку не впливає на розумові здібності людини, які залежать від кількості міжнейронних контактів.

ТЕМА 8. Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем. Сенсорні системи

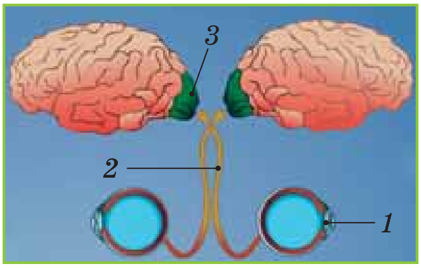
УРОК 41. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СЕНСОРНИХ СИСТЕМ

Уявіть, що ви зайшли до незнайомої кімнати. У цей час у ній вимкнули світло. Вам необхідно вийти з неї. Ви починаєте уважно слухати, які і звідки лунають звуки, за допомогою ніг та рук намагаєтеся визначити, які предмети вас оточують. Без цієї інформації вам не вдається визначити, як і куди рухатися, щоб вийти. Про структури, відповідальні за отримання інформації, і будемо вести мову на цьому уроці.

Ключові слова: органи чуттів, аналізатори, сенсорні системи, подразники, адаптація, рецептори.

Значення зв'язку організму із зовнішнім середовищем. Будь-який організм може існувати в природі за умови, що він отримує своєчасно об'єктивну інформацію про її стан. Отже, система органів, яка забезпечує надходження інформації до організму, є однією з найважливіших, із тих, що забезпечують нормальне існування організму, здатність орієнтуватися у просторі й часі. Нездатність організму сприймати зміни, що відбуваються в його навколишньому середовищі, позбавляють його орієнтації і можливості адекватно реагувати на зміни. Такі організми не мають перспективи вижити в змінюваних умовах. Таку можливість забезпечують сенсорні системи.

Будова сенсорних систем. Системи, які сприймають, передають і переробляють інформацію про явища навколишнього середовища, що називають **сенсорною системою,** або **аналізатором** (*мал. 97*). Уперше термін «аналізатор» вжив І.М. Сєченов. Він писав: «Слух є аналізатором часу». Вчення про аналізатори було обґрунтовано І.П. Павловим, який називав їх «щупальцями мозку». Аналізатор, за вченням І.П. Павлова, складається з трьох нерозривно зв'язаних відділів. Їх діяльність починаєть-



Мал. 97. Схема будови аналізатора: *1* – рецептор; *2* – шлях нервового імпульсу; *3* – ділянка кори, що сприймає й аналізує отриману інформацію

ся зі сприйняття рецепторами зовнішніх подразників. Потім вони перетворюють енергію в нервові імпульси, які передають у мозок. Тут отримана інформація аналізується та створюються відповідні відчуття чи образи з подальшим їх розпізнаванням. Коротко це можна представити у вигляді ланцюга: **рецептор** (периферична ланка) → **провідник збудження** (проміжна ланка) → **ділянка кори півкуль головного мозку** (кінцева ланка). Якщо організм не може сприймати зміни, що відбуваються в його навколишньому середовищі, то він втрачає орієнтацію і можливість адекватно реагувати на них. Такі організми позбавлені перспективи вижити в змінюваних умовах.

Подразники та їх природа. Будь-який чинник середовища так чи інакше може впливати на організм та викликати певні зміни в ньому. Всі чинники зовнішнього середовища можна поділити на хімічні (солі, кислоти, луги), фізичні (механічні, температурні, електричні), фізико-хімічні (зміни осмотичного тиску, колоїдного стану цитоплазми тощо). Мінімальну силу подразника, яка викликає реакцію, називають нижнім порогом подразливості. Силу подразника, перевищення якої може викликати загибель живої істоти, називають верхнім порогом подразливості.

У процесі еволюції в організмів формувалися системи, якими вони сприймали дію подразників. У зв'язку з цим виникли рецептори, які відповідали лише на якийсь певний подразник.

На уроці 34 ми вже вели мову про рецептори та їх типи. Давайте детальніше ознайомимося з цим матеріалом. ***Рецептори*** — це чутливі нервові закінчення аналізаторів, що сприймають подразнення, трансформують його енергію в енергію нервового імпульсу, перетворюють їх у потоки імпульсів, що передаються до ЦНС. За допомогою рецепторів організм одержує необхідну для його життєдіяльності інформацію. *Зовнішні рецептори* сприймають подразнення із зовнішнього середовища. Це рецептори зору, слуху, шкіри, нюху, смаку. *Інтерорецептори* надають інформацію про зміни у внутрішньому середовищі. Вони розташовані у внутрішніх органах. *Внутрішні* сигналізують про положення тіла в

просторі та його рух. Такі рецептори знаходяться у м’язах, суглобах.

Рецептори мають здатність звикати до сили подразника, що називають **адаптацією**, завдяки якій відбувається збільшення або зменшення чутливості рецепторів. Найшвидше адаптуються рецептори, що сприймають дотик до шкіри, найповільніше — рецептори м’язів, кровоносних судин і легенів.

У ***кінцевій ланці аналізатора*** нервові імпульси відображаються у вигляді відчуття. ***Провідником збудження*** у сенсорних системах є чутливі нерви, до складу яких входять доцентрові (аферентні) нервові волокна.

Порушення цілісності та функції хоча б однієї з ланок аналізатора припиняє його діяльність.

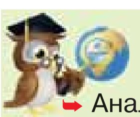
У людини виділяють такі сенсорні системи: зорова, слухова, смакова, нюхова, тактильна, больова, вестибулярна, м’язова, вісцеральна, мовно-слухова, мовно-рухова.

М’язовий, зоровий, слуховий, нюховий та інші аналізатори можна тренувати. У процесі роботи вони можуть досягати найвищої досконалості.

Разючої чутливості досягають окремі органи чуттів у випадку, якщо з роботи виключаються інші. Наприклад, при втраті слуху та зору сильно розвивається дотик. Сліпі впізнають людей за запахом. Глухі можуть танцювати під музику, якщо задіяні тактильні рецептори.



1. Що таке аналізатор? Визначте особливості будови аналізатора.
2. Схарактеризуйте рецептори за місцем їх знаходження.
3. Схарактеризуйте рецептори за характером подразнення.
4. Які сенсорні системи ви знаєте? Яке їх біологічне значення?



ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

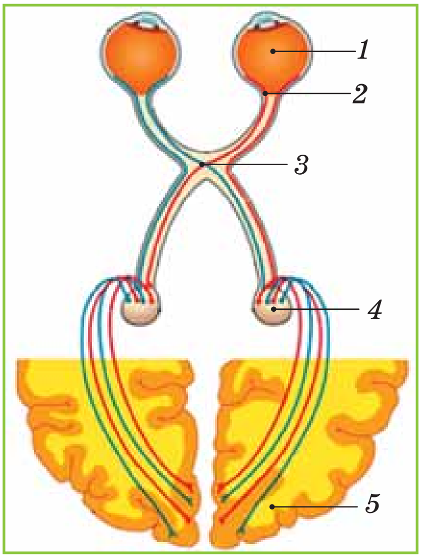
➥ Аналізатори мають певну властивість — збудливість одного підвищується, якщо одночасно діяти й на інші. Виявляється, що в концертному залі не вимикають світло, оскільки при яскравому освітленні загострюється слух. І навпаки, у ресторані світло приглушене, що зменшує смакову чутливість.

УРОК 42. ЗОРОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА

Якщо милуватися узбережжям моря вночі при світлі місяця, можна щиро здивуватися тому, що можна побачити на цьому самому місці за яскравого денного світла. Залежно від освітлення, пори року, часу доби одні й ті самі предмети виглядають по-різному. Зір надає людині більшу частку інформації про навколишній світ, тому ми повинні вивчити механізм формування зору.

Ключові слова: зоровий аналізатор, очне яблуко, допоміжний апарат ока, фоторецептори, акомодація, склера, рогівка, кришталик, судинна оболонка, райдужка, зіниця, водяниста волога, сітківка, кон'юнктива, слізна залоза, вії, повіки.

Будова і функції ока. Фоторецептори трансформують світлову енергію в електричну за допомогою пігментів, здатних змінювати структуру під дією світла.



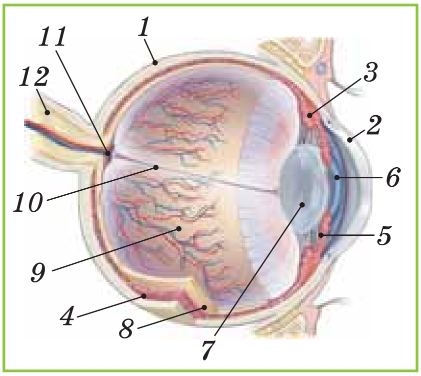
Мал. 98. Будова зорового аналізатора: *1* – очі; *2* – зорові нерви; *3* – перехрестя зорових нервів (знаходиться в гіпоталамусі); *4* – підкіркові ділянки (бічні «колінчасті тіла»); *5* – зорова зона кори півкуль (знаходиться у потиличній частці великих півкуль)

З усіх сенсорних систем людини найбільше навантаження має саме ця система. Близько 90 % усієї інформації про навколишній світ ми отримуємо завдяки зору. Він забезпечує сприйняття різноманітних предметів, їхнього кольору, форми, відстані до них, взаємного розташування у просторі, рухів живих і неживих тіл. За допомогою зору ми сприймаємо і розрізняємо графічні сигнали (букви, цифри, малюнки тощо). Майже всі види трудової діяльності виконуються за участю зору. У людини зір є бінокулярним, або стереоскопічним: бачення обома очима забезпечує чітке об'ємне сприйняття предмета та його місце розташування у просторі.

Зорова сенсорна система складається з ока, зорового нерва, підкіркової ділянки та зорової зони кори півкуль головного мозку (*мал. 98*).

Око складається з очного яблука та допоміжного апарату. Воно

розташоване в очній ямці черепа і кріпиться до нього за допомогою м'язів, які рухають око. Стінка ока утворена трьома оболонками: зовнішньою — білковою, середньою — судинною, внутрішньою — сітківкою. Давайте детальніше розглянемо їх (*мал. 99*).



Мал. 99. Схема будови ока: *1* – склера; *2* – рогівка; *3* – війкове тіло; *4* – судинна оболонка; *5* – райдужка; *6* – зіниця; *7* – кришталик; *8* – сітківка; *9* – склисте тіло; *10* – канал склистого тіла; *11* – сліпа пляма; *12* – зоровий нерв

Склера — зовнішня білкова оболонка ока. Це щільна капсула, що містить колагенові волокна. Вона захищає око від ушкоджень та допомагає зберігати його форму. Спереду вона переходить у прозору *рогівку*.

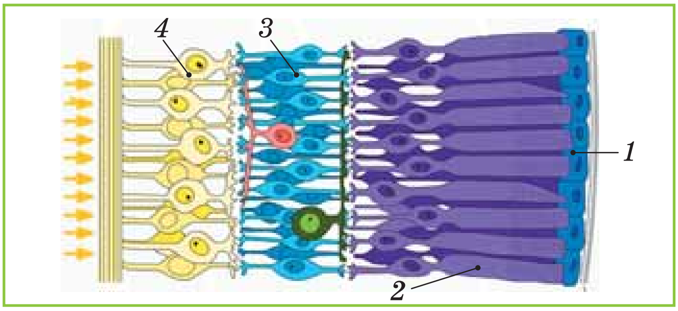
На межі між білковою оболонкою й рогівкою розташоване війкове тіло. У його товщі розташований війковий м'яз. Функція цього м'яза полягає в пристосуванні (акомодації) кривизни кришталика для бачення близько та далеко.

Судинна оболонка пронизана кровоносними судинами, що живлять структури ока. Передня частина судинної оболонки — *райдужка*. Вона містить пігмент, який визначає колір очей. У центрі райдужки розташована *зіниця,* крізь яку світло проходить усередину ока. Діаметр її змінюється: за великої освітленості зменшується, а за малої — збільшується. Це дозволяє пропускати крізь зіницю достатню кількість світла, щоб бачити, і в той самий час запобігає ушкодженню сітківки надто яскравим світлом.

За райдужною оболонкою розташований *кришталик*. Це прозора двоопукла лінза, що утримується за допомогою війкового тіла. Кришталик забезпечує фокусування сонячного променя на сітківку.

Судинна оболонка утворює рідину камер ока — *водянисту вологу*, що являє собою розчин солей.

Сітківка — внутрішня оболонка (*мал. 100*). Вона вкрита пігментними клітинами, що містять фусцин, який поглинає надлишок ультрафіолетових променів. У сітківці розташовані світлочутливі клітини (фоторецептори) — палички і колбочки, біполярні клітини, а також нервові клітини, що утворюють зоровий нерв. Це своєрідна периферична ділянка центральної нер-

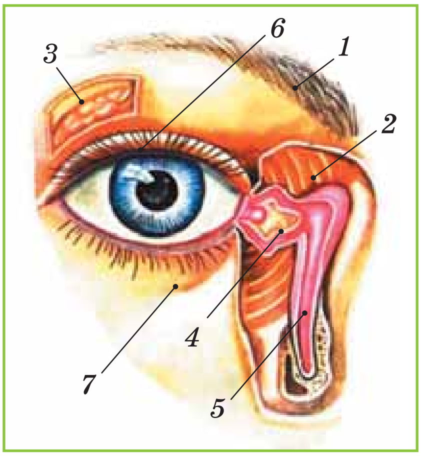


Мал. 100. Схема будови сітківки: *1* – шар пігментних клітин; *2* – шар фоторецепторів; *3* – шар біполярних клітин; *4* – вузловий шар, від якого відходять відростки зорового нерва

вової системи, яка сприймає світлове подразнення, здійснює первинне оброблення та створює нервовий імпульс.

Порожнину очного яблука займає *склисте тіло*, клітини якого заповнені розчином білка. Воно підтримує форму ока та забезпечує подальше проходження променів до сітківки.

Допоміжний апарат ока. Крім очного яблука, до органа зору належить і допоміжний апарат (*мал. 101*).



Мал. 101. Допоміжний апарат ока: *1* – брова; *2* – окоруховий м'яз; *3* – слізна залоза; *4* – слізний мішок; *5* – носослізна протока; *6* – вії; *7* – повіки

Він складається з повік, шести м'язів, що рухають око, та слізного апарату. Внутрішню поверхню повік та зовнішню поверхню склери і рогівки вкриває оболонка — *кон'юнктива*. Слізний апарат утворений слізною залозою, що розміщена у верхньому зовнішньому куті, слізних канальців, мішка й носослізної протоки. Слізна залоза виділяє секрет — сльози, в якому міститься лізоцим, що знищує мікроорганізми. Рідина очищає і зволожує поверхню очного яблука, а потім відтікає до внутрішнього кута ока. Тут сльози збираються й через слізний каналець потрапляють у слізний мішок. Із нього через носослізну протоку сльози стікають у порожнину носа. Під час плачу велика кількість сліз не встигає потрапити до слізного мішка і тому стікає по обличчю. Для кращого зволоження і очищення відбувається кліпання повіками. Брови перешкоджають потраплянню на очне яблуко поту, що стікає з лоба, а вії — пилу з повітря.

Зорові шляхи. Нервові імпульси, що виникають у сітківці, зоровим нервом потрапляють у зорову кору, що розташована

в потиличній частці великих півкуль. У цій зоні спроектовані найменші ділянки сітківки, і саме тут зорові сигнали інтерпретуються і ми бачимо. Але для того, щоб ми змогли побачити, необхідним є обмін з іншими ділянками кори, наприклад, скроневими. Зорові нерви, що несуть сигнали від сітківки, перехрещуються. Це місце називають зоровим перехрестям, або хіазмою. Не всі волокна зорового нерва доходять до кори півкуль. Близько 20% їх доходить до зорових горбів середнього мозку, де беруть участь у зіничних рефлексах та рухах ока.

1. Схарактеризуйте, з яких структур складається зоровий аналізатор.
2. Чому людина кліпає повіками?
3. Чим утворений і яке значення має допоміжний апарат ока?
4. Схарактеризуйте зорові шляхи.

- Чому не мерзнуть очі?

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➥ За рік у людини виділяється 0,5 л слізної рідини.

УРОК 43. СПРИЙНЯТТЯ СВІТЛА, КОЛЬОРУ, ВІДСТАНІ

Із заплющеними очима легко фантазувати, уявляти собі неймовірні кольори та образи. Але якщо очі заплющити на яскраво освітленому місці, ми побачимо помаранчевого кольору тло, на якому з'являються різні образи. Отже, ми не можемо повністю контролювати роботу зорового аналізатора. Він працює поза нашими бажаннями і надає мозку об'єктивну інформацію про те, як виглядає навколишній світ. Розгляньмо механізм виникнення зображень у нашому мозку.

Ключові слова: палички, колбочки, родопсин, йодопсин, жовта пляма, сліпа пляма, дальтонізм, бінокулярний зір, акомодація.

На попередньому уроці ми розглянули структуру ока, від якої залежить наше сприйняття навколишнього світу. Зараз ми зупинимося на механізмах сприйняття.

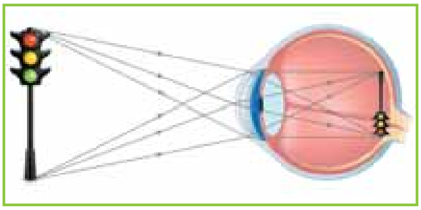
Сприйняття кольору. Отже, сітківка складається з *паличок* і *колбочок*, які відрізняються між собою будовою і, відповідно, функціями. Паличок у сітківці є більше, ніж колбочок. Розташовані вони не рівномірно. У центрі сітківки, що навпроти зіниці, знаходиться жовта пляма, яка містить найбільше колбочок. Тому при потраплянні променів у цю ділянку ми найкраще бачимо і розрізняємо кольори. Від центру сітківки кількість колбочок зменшується, найменше їх на периферії. Палички є чутливішими до світла і реагують на більш слабке освітлення, тому сприймають сутінкове та нічне світло, але при цьому не здатні розрізняти кольори. Місце виходу зорового нерва з очного яблука — це сліпа пляма, де повністю відсутні фоторецептори. Тому при потраплянні світла на сліпу пляму ми нічого не бачимо.

Палички мають тільки один світлочутливий пігмент — родопсин. У складі колбочок є пігмент йодопсин, що дозволяє їм сприймати кольори та яскраве світло. Саме цим і пояснюється кольоровий зір. За сучасними уявленнями в сітківці є три види колбочок: одні збуджуються червоним світлом, другі — зеленим, треті — синім. Усі інші кольори сприймаються внаслідок збудження цих колбочок у різних співвідношеннях. Наприклад, під час збудження всіх колбочок виникає відчуття білого кольору. Інколи трапляється, що людина не розрізняє деяких кольорів. Це пов'язано з порушенням функцій колбочок певного виду. Таку кольорову сліпоту в 1794 р. описав англійський хімік Дж. Дальтон, який страждав на неї. Тому вона отримала назву «дальтонізм». Кольорова сліпота передається спадково, як рецесивна ознака, зчеплена з Х-хромосомою. Дальтонізм не лікується. Цією хворобою страждає близько 6 % чоловіків та 0,4 % жінок. Люди, які страждають на дальтонізм, не можуть працювати на транспорті, зокрема в авіації, тощо.

Сприйняття світла полягає в тому, що при потраплянні фотонів світла на пігмент, він відразу розпадається на дві окремі речовини, що збуджують фоторецептори. Після припинення дії світла пігменти відразу ж відновлюються. Пригадайте, яка хвороба виникає при нестачі вітаміну А в їжі? За допомогою яких продуктів можна поповнити організм цим вітаміном?

Акомодація. За допомогою м'язів війкового тіла кришталик може змінювати свою кривизну, заломлювати промені та фокусувати предмети на сітківці. Пристосування ока до чіткого

бачення предметів, що знаходяться на різній відстані від нього, називається **акомодацією** (*мал. 102*). Цей процес відбувається рефлекторно у два етапи. При яскравому освітленні скорочуються кільцеві м'язи райдужки, у результаті чого звужується зіниця, і потік світла зменшується. Це також підвищує глибину різкості. При слабкому освітленні, навпаки, м'язи розслабляються і зіниця розширюється.



Мал. 102. Проходження променів оптичною системою ока

Від предметів, які розташовані на відстані понад 6 м, в око надходять майже паралельні промені. Тоді, як промені, що надходять від предметів, які знаходяться близько, навпаки, розходяться. Тому, щоб добре бачити різні предмети і сфокусувати світло на сітківці, промені необхідно заломити. Це відбувається завдяки зміні кривизни кришталика. Форма кришталика регулюється війковим м'язом. При збільшенні кривизни кришталик стає більш опуклим і сильніше заломлює промені.

Зображення, що виникає на сітківці, є дійсним, зменшеним і перевернутим. Але це не заважає правильному сприйняттю, оскільки залежить від інтерпретації зображення мозком. У зорових центрах кори півкуль зображення формується таким, яким воно є насправді.

Бінокулярний зір виникає, коли зорові поля обох очей перекриваються так, що фокусування відбувається на одному об'єкті. Такий зір знімає ефект сліпої плями та лежить в основі стереоскопічного зору. На сітківці обох очей одночасно виникають ледь розмиті зображення, які мозок сприймає як єдиний образ. Що далі від очей буде розташований предмет, то розмитіше зображення буде виникати. Бінокулярний зір має велике значення у визначенні відстані до предмета, його форми. Оцінка величини предмета пов'язана з розміром його зображення на сітківці й відстанню предмета до ока.



1. Поясніть, як відбувається сприйняття кольорів.
2. Як працює механізм сприйняття світла?
3. У чому полягає механізм акомодації ока?
4. Що являє собою бінокулярний зір?

ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ
Визначення акомодації ока.

Мета дослідження: дослідити явище акомодації, встановити його біологічне значення.

Матеріали та обладнання: аркуш цупкого паперу з отвором, біля якого написано слово або кілька цифр.

Хід дослідження

1. У класі на дошці написати ті самі слово чи цифри, що й на аркуші паперу з отвором.
2. Подивитися на напис на дошці крізь отвір у папері, потім перевести погляд на напис на папері і прочитати його, не дивлячись при цьому на дошку.
3. Яким чином око однаково сприймає той самий текст або ті самі цифри на різній відстані?

ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ
Виявлення сліпої плями на сітківці ока.

Мета дослідження: переконатися в тому, що сліпа пляма на сітківці ока справді існує та зрозуміти, чому.

Матеріали та обладнання: спеціально виготовлена картка з позначками для виявлення сліпої плями.

Хід дослідження

1. Розмістити картку на відстані приблизно 30 см від очей, закрити праве око.
2. Лівим оком сконцентрувати зір на хрестику у правій частині картки.
3. Повільно пересувати картку вперед і назад, доки око не перестане бачити коло, зображене на картці ліворуч.

Чому зображення, спроектоване на певну частину сітківки, не сприймає зорових образів?

- Якщо одночасно збуджуються «червоні» та «сині» колбочки, то зображення якого кольору виникне? (Довжина хвилі червоного спектра — понад 620 нм, а синього — 440–500 нм).
- Чому, вийшовши зимового дня з приміщення і поглянувши на сніг, людина відразу нічого не бачить?
- Якщо злегка натиснути збоку на одне око, то в людини починає «двоїтися» в очах. Чому це відбувається?
- Чому не рекомендують дивитися на новонароджену дитину через голову?

УРОК 44. ПОРУШЕННЯ ЗОРУ ТА ЇХ ПРОФІЛАКТИКА. ГІГІЄНА ЗОРУ

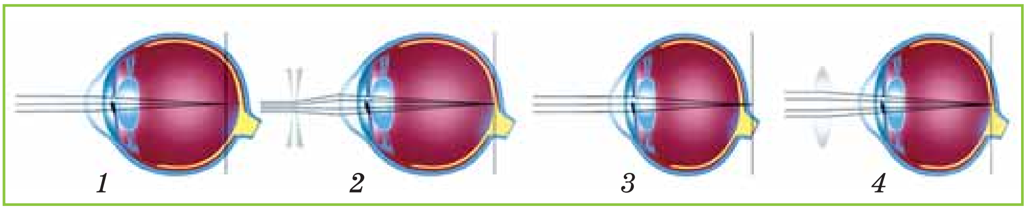
Іноді людина не може чітко бачити предмети, розташовані далеко, а іноді — ті, що знаходяться безпосередньо перед очима. Бувають випадки, коли людина не в змозі спостерігати за предметами в полі чіткого зору. Ми рідко помічаємо, що деякі люди зводять очі для того, щоб сконцентруватися на об'єкті спостереження. Це ознаки різноманітних порушень зору, які ми розглянемо на цьому уроці.

Ключові слова: короткозорість, далекозорість, астигматизм, косоокість.

Порушення зору. Ми вже вели мову про те, що для кращого бачення паралельні промені від різно віддалених предметів повинні падати на сітківку ока. Цей процес забезпечує кришталик. З різних причин може виникнути розмите зображення. Отже, ми поговоримо про такі порушення, як короткозорість та далекозорість.

Якщо зображення виникає не на сітківці, а за нею, і є нечітким, то такі люди страждають на **далекозорість**. З віком кришталик втрачає еластичність і зменшується його заломлювальна здатність, тому розвивається так звана ***старечa далекозорість***.

Якщо зображення фокусується перед сітківкою, то виникає **короткозорість**. Короткозорість може розвиватися під час довготривалої роботи на короткій відстані без дотримання гігієнічних норм читання, писання. Її причиною також можуть стати деякі захворювання (туберкульоз, рахіт). Для корекції короткозорості використовують двоввігнуті, а далекозорості — двоопуклі лінзи окулярів (*мал. 103*).



Мал. 103. Коротко- і далекозорість та використання лінз для корекції зору:
1 – при короткозорості зображення фокусується перед сітківкою;
2 – двоввігнута лінза допомагає фокусувати зображення на сітківці;
3 – при далекозорості зображення фокусується позаду сітківки;
4 – двоопукла лінза допомагає фокусувати зображення на сітківці

Астигматизм — патологія, пов'язана з неможливістю сходження всіх променів в одній точці. Це спостерігається при порушеній кривизні рогівки або кришталика. У результаті порушення людина бачить оточуючі предмети викривленими, розмитими, прямі лінії здаються зігнутими. Причиною є те, що світлові промені, які проходять крізь деформовану рогівку або кришталик, фокусуються на сітківці не в одній точці, а відразу в кількох. Лікують астигматизм за допомогою спеціальних окулярів.

Косоокість. Це періодичне або постійне відхилення зорової осі одного або обох очей від загальної точки фіксації, яке супроводжується порушенням бінокулярного зору і значним зниженням гостроти зору на оці, що косить. Це захворювання спричинене неправильною роботою одного чи кількох очних м'язів і призводить до неправильного положення очей.

У нормі обидва ока фокусуються на один предмет, але передають у мозок зображення «зі своєї точки зору». Мозок об'єднує два зображення, що створює об'єм та цілісність образу. Для того, щоб мозок міг з'єднати два зображення в одне, дуже важливою є правильна та узгоджена робота 12-ти м'язів ока.

Основна причина виникнення косоокості — неузгодженість роботи м'язів ока. Найчастіше патологія розвивається в ранньому дитячому віці через неправильний розвиток бінокулярного зору. Тому дуже важливо виявити косоокість у дитини якомога раніше, оскільки діти дуже легко адаптуються. Якщо виникає косоокість, мозок дитини починає отримувати два зображення, які він не може зіставити в одне. Виникає роздвоєння. Поступово мозок пригнічує зображення з ока, що косить, щоб аналізувати інше.

Гігієна зору. Короткозорість може розвиватися під впливом тривалої і безладної роботи на короткій відстані без дотримання гігієнічних норм читання чи писання. Важливим чинником, що призводить до зменшення гостроти зору і розвитку короткозорості, є неправильне і погане освітлення робочого місця, навчальне навантаження, його тривалість упродовж дня. Інтенсивність освітлення робочого місця повинна відповідати характеру виконуваної роботи: чим точніші виконуються рухи, то інтенсивнішим має бути освітлення. Воно повинно бути саме таким, що потребує найменшого напруження зору й сприяє ефективній роботі. Для цього розроблено нормативи.

Слід також пам'ятати, що яскраве світло спричинює погіршення гостроти зору. Тому не потрібно дивитись у бік джерел яскравого світла без світлозахисних окулярів.

Час перегляду телепередач або робота з комп'ютером мають бути регламентовані й відповідати гігієнічним нормам, чинним для кожного типу таких приладів. При цьому робоче приміщення має бути добре освітленим.

У разі погіршення зору необхідно, не зволікаючи, звертатися до лікаря-офтальмолога, виконувати його рекомендації, щоб уникнути розвитку хвороби. Здоровий спосіб життя, зокрема правильне чергування режиму праці та відпочинку, харчування, відмова від шкідливих звичок, значною мірою сприяє збереженню зору й здоров'я взагалі. Гігієнічні вимоги до збереження зору є такими широкими й різноманітними, що наведеними вище обмежуватися не можна. Вони можуть змінюватися залежно від виду діяльності, їх варто з'ясовувати в лікаря й повсякчас дотримуватись.

1. Визначте причини та механізми короткозорості. Що не рекомендується хворому на короткозорість?
2. Визначте причини та механізми далекозорості. Що рекомендується хворому на далекозорість?
3. Поясніть причини астигматизму.
4. Які причини косоокості? Як виправляється це порушення?

УРОК 45. СЛУХОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА. СПРИЙНЯТТЯ ЗВУКІВ

Чути — неймовірний дар кожної людини. Музика, шелест листя, дзюрчання струмка, спів птахів — це чудові відчуття, які виникають завдяки діяльності слухової сенсорної системи. Завдячуючи слуху, ми орієнтуємося в подіях, які супроводжують наше життя щомиті. Потрібно знати структуру слухової сенсорної системи.

Ключові слова: вушна раковина, слуховий прохід, слухові кісточки, кортіїв орган, волоскові клітини, основна та покривна мембрани.

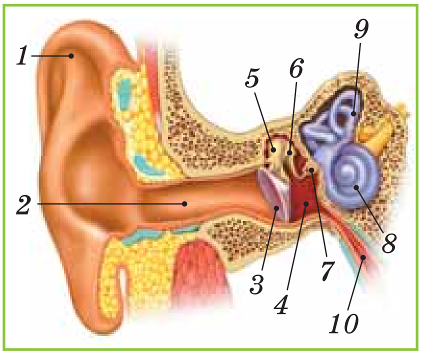
Звук — це один з видів інформації, яку людина отримує з навколишнього світу, крім інших органів чуттів (зору, дотику, нюху). Завжди людину оточували звуки, і більшість з них неусвідомлено асоціювалися та продовжують асоціюватися

з певними відчуттями і уявленнями. Деякі — з острахом (гуркіт, крики, звірине виття), інші, навпаки, заспокоюють і розслабляють (звук морських хвиль, дзюрчання струмка, спокійне дихання, шелест дерев, спів птахів). Одні звуки, відомі і повсюдні, стають нейтральними і буденними, а нові і невідомі — викликають тривогу і розгубленість. Тварини легко зможуть відрізнити загрозливі звуки від усіх інших. Людина в результаті свого розвитку відійшла від природи, але на біологічному рівні, на рівні тієї-таки підсвідомості, вона, як і раніше, прислухається до кожного звуку і зчитує з нього необхідну інформацію.

Поступово з'явилася велика кількість предметів, що мають своє неповторне звучання. Адже ви без вагань із заплющеними очима по звуку зможете визначити тисячі предметів і явищ, не кажучи про голоси знайомих вам людей: від рідних та близьких до відомих акторів і співаків.

Як і всі інші сенсорні системи, слухова представлена сприймаючим апаратом (вухо), провідниковим відділом (слуховий нерв) і асоціативною зоною (кора півкуль).

Вухо — складний вестибулярно-слуховий орган, який виконує дві функції: сприймає звукові імпульси та відповідає за положення тіла в просторі і здатність утримувати рівновагу (*мал. 104*). Це парний орган, який розміщується в скроневих кістках черепа, обмежуючись зовні вушними раковинами і є слуховою сенсорною системою.



Мал. 104. Будова вуха: *1* – вушна раковина; *2* – зовнішній слуховий прохід; *3* – барабанна перетинка; *4* – середнє вухо; *5* – молоточок; *6* – коваделко; *7* – стремінце; *8* – завитка; *9* – півколові канали; 10 – євстахієва труба

Вухо людини сприймає звукові хвилі довжиною приблизно від 20 м до 1,6 см, що відповідає 16–20 000 Гц (коливань на секунду).

Воно складається з трьох частин. Розглянемо їхню будову.

Зовнішнє вухо складається з вушної раковини і зовнішнього слухового проходу. Вушна раковина утворена еластичним хрящем, укритим шкірою. У людини вона є майже нерухомою, виконує функцію вловлювання звукових хвиль і подальшого їх спрямування далі. Вушна раковина є дуже чутливою до будь-яких пошкоджень, тому в борців, наприклад, ця частина тіла дуже часто є деформованою. У проході розташовані видо-

змінені потові залози, що продукують вушну сірку, яка захищає вухо від мікроорганізмів. Цей прохід закінчується сліпо: від середнього вуха він відділений барабанною перетинкою. Вловлені вушною раковиною звукові хвилі вдаряються в барабанну перетинку і викликають її коливання.

У свою чергу, коливання барабанної перетинки передаються в середнє вухо.

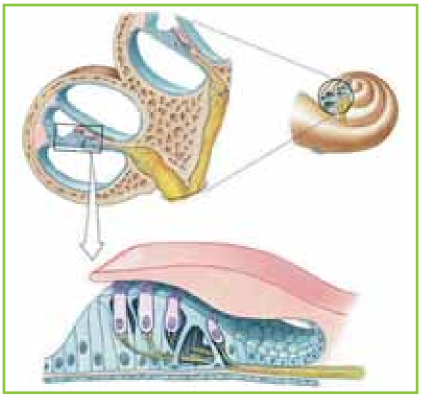
Середнє вухо. Основною його частиною є барабанна порожнина — невеликий простір об'ємом близько 1см^3, що знаходиться в скроневій кістці. Тут є три рухомо з'єднані слухові кісточки: молоточок, коваделко і стремінце — вони передають звукові коливання із зовнішнього вуха у внутрішнє, одночасно посилюючи їх.

Порожнина середнього вуха зв'язана з носоглоткою за допомогою євстахієвої (слухової) труби, через яку вирівнюється тиск повітря всередині і зовні від барабанної перетинки. При зміні зовнішнього тиску іноді «закладає» вуха, що зазвичай вирішується тим, що рефлекторно викликається позіхання.

Внутрішнє вухо. Ця частина є найбільш складною і складається з перетинчастого та кісткового лабіринтів, що являють собою систему порожнин і каналів, заповнених рідиною — ендолімфою та перилімфою. Слухові рецептори розташовані у завитці, що є спірально закрученою у 2,5 оберта. Півколові канали внутрішнього вуха забезпечують збереження рівноваги тіла в просторі.

Механізм передачі та сприйняття звуків. Перш ніж досягти внутрішнього вуха, звукові коливання проходять через зовнішнє та середнє вухо. Зовнішнє вухо вловлює звуки та передає їх на барабанну перетинку. Вона, сприймаючи звукові коливання, передає їх на систему слухових кісточок. Одна з них (стремінце) передає коливання на овальне вікно завитки. Завитка представлена спіральним каналом, розділеним поздовжніми перетинками на три частини. Верхній і нижній канали є заповненими перилімфою і сполучаються у верхівці завитки. Середній канал заповнений ендолімфою. Від нижнього каналу він відмежовується основною мембраною, на якій розташовані чутливі волоскові клітини. Від верхнього відділяється вестибулярною мембраною, до якої прикріплюється покривна перетинка. Уся ця структура, утворена основною мембраною з волосковими клітинами, що торкаються покривної мембрани отримала назву кортіївого органа.

Коливання овального вікна спочатку передається перилімфі, а потім через вестибулярну мембрану — ендолімфі (*мал. 105*). Ви-



Мал. 105. Кортіїв орган

никнення хвилі веде до руху основної (базилярної) та покривної мембран, які сприймають волоски рецепторних клітин, що торкаються покривної мембрани. Виникає рецепторний потенціал, що породжує потенціали дії в аксонах слухового нерва.

Отже, звукова хвиля в середньому вусі перетворюється на механічну. Та, своєю чергою, у кортіївому органі перетворюється на електричну. Від рецепторів збудження надходить по слуховому нерву в підкіркові, кіркові (у скроневій частці) центри слуху, що породжує певні слухові відчуття.

Гігієна слуху та запобігання його порушенням. Щоб зберегти слух, потрібно оберігати вухо від шкідливих фізичних, хімічних чинників та інфекцій. Під фізичними чинниками розуміють такі, що можуть спричинювати травми окремих частин вуха: постійний шум, звукові коливання надвисоких і наднизьких частот, механічне очищення слухового проходу від сірки.

Шкідливо впливають на орган слуху постійні шуми в умовах великих міст, на підприємствах. Технічні розробки спрямовуються на виробництва зі зниженням рівня шуму. Гіршою є справа з регуляцією рівня звуку в любителів гучної музики. У таких осіб рівень сприйняття звуків знижується. Порекомендувати можна одне — привчити себе до помірної гучності.

Захворюванням органів слуху можна запобігти своєчасним лікуванням носоглотки, з якої збудники через євстахієву трубу проникають у середнє вухо і спричинюють спочатку його запалення, а в разі несвоєчасного лікування — зниження і навіть втрату слуху. Для збереження слуху неабияке значення мають профілактичні заходи: організація здорового способу життя, дотримання режиму праці та відпочинку, фізична підготовка, розумне загартовування.



1. Схарактеризуйте будову і функції зовнішнього і середнього вуха.
2. Схарактеризуйте будову і функції внутрішнього вуха.
3. Опишіть механізм передачі та сприйняття звуків.
4. У чому полягає гігієна слуху? Як діє «шкільний шум» на організм учня? Які заходи профілактики є необхідними?

ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ
Вимірювання порога слухової чутливості.

Мета дослідження: визначити адаптивні можливості слухової сенсорної системи та переконатися в тому, що поріг слухової чутливості індивідуальний.

Матеріали та обладнання: механічний годинник або цифровий аудіопристрій, метр або інший пристрій для вимірювання відстані; важлива умова проведення досліду – абсолютна тиша у приміщенні.

Хід дослідження

1. Учні об'єднуються на групи по троє.
2. На першому етапі дослідження один з учнів сидить на стільці із зав'язаними очима, другий з джерелом звуку повільно наближається збоку, третій вимірює відстань між джерелом звуку та досліджуваним учнем; фіксується відстань, з якої досліджуваний учень починає чути звук. Дослід повторюється тричі окремо для лівого та правого вуха. Після цього учні міняються ролями і повторюють дослідження.
3. На другому етапі дослідження джерело звуку протягом пяти хвилин утримують біля вуха досліджуваного, після чого повільно віддаляють, вимірюючи відстань, на якій учень перестає чути звук.
4. Результати дослідження заносять у таблицю:

Перший етап дослідження			
	результат 1	результат 2	результат 3
Праве вухо			
Ліве вухо			
Другий етап дослідження			
Праве вухо			
Ліве вухо			

Порівняйте власні результати з результатами інших учнів.

- Як ефективно позбутися закладеності вух під час посадки літака?
- Чому, коли людина розгризає тверді сухарі, то їй самій ці звуки здаються гучнішими, ніж оточуючим?

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➥ Німецький композитор Людвіг ван Бетховен після повної втрати слуху написав ще «9-ту симфонію» та «Урочисту месу». Він «слухав» свою гру на роялі за допомогою тростини, один кінець якої тримав у зубах, а іншим торкався роялю.

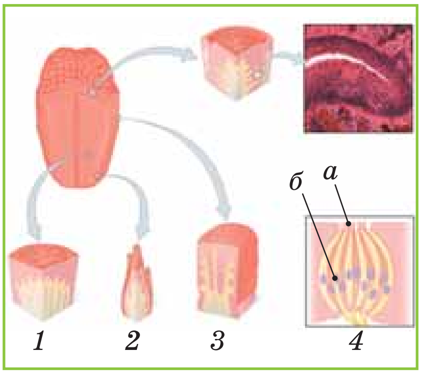
УРОК 46. СМАКОВА ТА НЮХОВА СЕНСОРНІ СИСТЕМИ. СИСТЕМА РІВНОВАГИ

Коли із заплющеними очима ми розгортаємо обгортку цукерки і кладемо її до рота, майже миттєво виникає відчуття солодкого чи кисло-солодкого. Коли ми відчуваємо запах конвалій, у нас піднімається настрій. Коли ми біжимо, то спираємося почергово лише на одну ногу, але рівноваги не втрачаємо. Як це працює? Дізнаємося на цьому уроці.

Ключові слова: хеморецептори, нюхові, смакові рецептори, вестибулярний апарат, півколові канали, отоліти, отолітовий апарат.

Відчуття смаку та запаху пов'язані з дією хімічних речовин, що збуджують хеморецептори. Вони відіграють важливе значення в харчуванні, уникненні отруєнь під час споживання їжі. Насправді, багато смакових відчуттів, які ми сприймаємо, зумовлені подразненням як смакових, так і нюхових рецепторів. Наприклад, якщо людині зав'язати очі та затиснути носа і дати пожувати яблуко, а потім цибулю, то вона не зможе їх розрізнити. Це свідчить про низьку чутливість смакових рецепторів.

Смакова сенсорна система. У слизовій оболонці язика розташовані смакові сосочки, утворені смаковими цибулинами, у яких знаходяться хеморецептори (*мал. 106*).

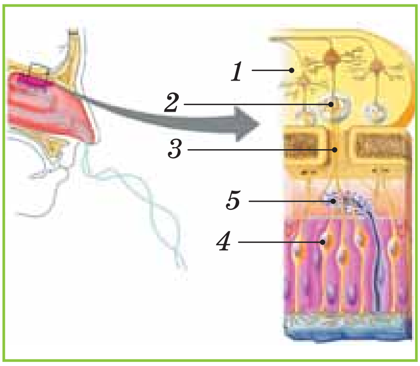


Мал. 106. Смакові рецептори: *1, 2, 3* – різні типи смакових сосочків; *4* – смакова цибулина: *а* – смакові волоски; *б* – смакові рецептори

Смакові клітини на одному з кінців мають ворсинки, що здатні сприймати розчинені речовини та збуджуватися. Збудження від смакових рецепторів цибулин іде волокнами язикового нерва до зорових горбів (таламуса) і скроневої частки кори великого мозку. Так формуються різні смакові відчуття та здійснюється аналіз смакових якостей харчових речовин.

Існує чотири типи смакових відчуттів: солодке, солоне, кисле, гірке. Чутливість рецепторів на всій поверхні язика неоднакова. Так, найбільша чутливість до солодко-

го — на кінчику язика, до гіркого — на корені, до кислого — з боків, до солоного — на кінчику й з боків. Смакові рецептори мають найкоротшу тривалість життя серед усіх рецепторів. Вони існують до 10 днів, після чого гинуть і замінюються новими. Сприйняття смаку також пов'язане із зоровим рецептором. При яскравому освітленні смак їжі розрізняється краще. Для поліпшення смакових властивостей їжі використовують спеції та приправи.



Мал. 107. Нюхові рецептори: *1* – нюхова ділянка слизової оболонки носової порожнини; *2* – нюхові рецептори; *3* – отвір решітчастої кістки, крізь який відростки рецепторів проходять у череп; *4* – нюхові цибулини; *5* – нюховий нерв (1-ша пара черепно-мозкових нервів)

Нюхова сенсорна система. Нюхові відчуття викликаються пахучими речовинами, що знаходяться у повітрі та мають більшу гостроту, ніж смакові (*мал. 107*).

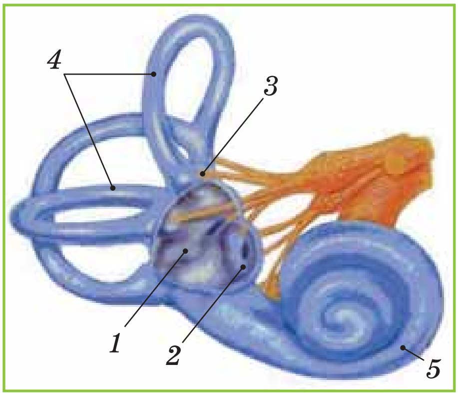
Структури, що сприймають запахи, розміщені в слизовій оболонці верхньої частини носової порожнини. Вони представлені нюховими рецепторами. Рецепторні клітини мають короткі периферичні й довгі центральні відростки. Площа нюхової поверхні досягає 240–500 мм². Кількість нюхових рецепторів у людини досягає 40 млн.

Периферичні відростки клітин закінчуються кулястими потовщеннями, утвореними загостреними волосками, що є своєрідними антенами, які активно взаємодіють з молекулами пахучих речовин.

Вважається, що молекули пахучих речовин осідають на поверхні слизової носових порожнин і розчиняються в секреті. Розчинені речовини подразнюють нюхові волоски, викликаючи збудження. Звідси імпульси нюховими нервами надходять у центри нюху головного мозку, які розміщені в проміжному мозку й корі. Там формується відчуття запаху речовин, які вдихаються.

Втрата нюху веде до неможливості відчувати запахи речовин у повітрі, що може бути небезпечним для здоров'я людини.

Вестибулярний апарат (*мал. 108*). Підтримка рівноваги тіла в спокої та під час руху пов'язана з тим, що мозок весь час отримує інформацію про положення різних частин тіла. Імпульси від пропріорецепторів, що знаходяться в суглобах і м'язах, повідо-



Мал. 108. Будова півколових каналів і мішечків: *1* – маточка; *2* – мішечок; *3* – ампула; *4* – півколові канали; *5* – завитка

мляють про положення та стан кінцівок. Але життєво важлива інформація про положення та рухи голови надходить від вестибулярного апарата. Він розташований у внутрішньому вусі й утворений овальним і круглими мішечками і півколовими каналами.

Канали й мішечки заповнені ендолімфою і з'єднуються між собою. На внутрішній поверхні мішечків є рецептори рівноваги, або ***отолітовий апарат***. Він розміщений вертикально в овальному мішечку і горизонтально — у круглому. В ньому знаходяться чутливі волоскові клітини — механорецептори. Волоски цих клітин занурені в драглисту масу, що містить численні вапнякові кристали — ***отоліти,*** які утворюють так звану ***отолітову мембрану***. Під дією сили тяжіння або прискорення отоліти тиснуть на волоски клітин, згинаючи їх. Це викликає збудження самих клітин. Так сенсорні клітини повідомляють мозку про рухи голови відносно вертикалі.

Другою частиною вестибулярного апарату є **три півколових канали**, діаметр яких складає близько 2 мм. Вони розташовані в трьох взаємно перпендикулярних площинах. Вони реагують на колові та обертальні рухи голови і тулуба. На внутрішній поверхні півколових каналів розташовані спеціальні чутливі клітини, що здатні сприймати подразнення та передавати імпульси в центральну нервову систему. Вони подразнюються рухами ендолімфи, зумовленими переміщенням тіла в просторі. При цьому реакції, що виникають, сприяють збереженню рівноваги. Цьому сприяють також зір та рецептори м'язів та суглобів. Від усіх рецепторів відходять нервові волокна, що утворюють вестибулярний нерв, що несе імпульси до вестибулярних ядер довгастого мозку. Вже оброблена інформація надходить безпосередньо або через ретикулярну формацію до мотонейронів спинного мозку та до мозочка. Цей зв'язок зі спинним мозком зумовлює мимовільні рухи м'язів шиї, тулуба, кінцівок, завдяки чому коригується положення цих частин, що запобігає падінню.

Кіркові центри контролю рівноваги й положення тіла в просторі розміщені в тім'яній та скроневій частках мозку. Завдяки

кірковим центрам аналізатора можливим є усвідомлений контроль рівноваги та положення тіла, забезпечується прямоходіння.

Для людей, які страждають на слабкість вестибулярного апарату, що виявляється в неможливості користуватися транспортом, бажаними є спеціальні тренувальні вправи. Вони вправи спрямовані на зменшення збудливості апарату рівноваги.

1. Що являють собою хеморецептори?
2. Визначте взаємозв'язок будови і функцій смакового аналізатора.
3. Визначте біологічне значення запахів у житті людини.
4. Проаналізуйте будову смакового та нюхового аналізаторів.
5. Визначте взаємозв'язок будови і функцій вестибулярного апарату.

- Чому космонавтам у невагомості здається, що вони знаходяться донизу головою?
- Чому у різних людей виникають різноманітні реакції організму під час поїздки у швидкісному транспорті?
- Чому після того, як нетренована людина потрапила в центрифугу, вона не може пройти вздовж рівної лінії?

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➥ У собак нюхових рецепторів налічується близько 225 млн. Цим пояснюється висока здатність цих тварин уловлювати запахи.

➥ Нюхова сенсорна система є однією з найдавніших. Перша пара черепно-мозкових нервів утворена саме нюховими нервами.

➥ При тьмяному освітленні смакові відчуття проявляються слабко.

➥ При закладеному носі смакові відчуття теж проявляються слабко.

УРОК 47. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ РУХУ, ДОТИКУ, ТЕМПЕРАТУРИ, БОЛЮ

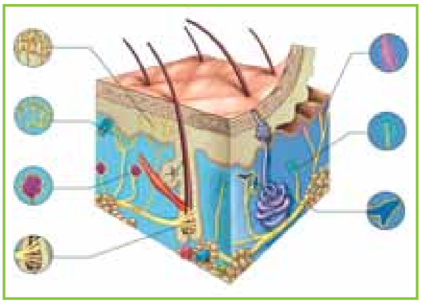
Коли болить голова або зуб, людина майже не сприймає інформацію з навколишнього середовища. Це погано впливає на пристосувальні можливості організму. Якщо торкнутися холодного або гарячого предмета, відразу починаєш аналізувати, яким чином уникнути холоду або надмірного тепла.

Ключові слова: рецептори руху, пропріорецептори, рецептори дотику, температури, болю.

Рецептори руху. Усі скоординовані рухи людини є можливими завдяки спеціальній руховій сенсорній системі. У м'язах, сухожилках, суглобах містяться пропріорецептори, що сигналізують про ступінь напруження м'язових волокон, про положення суглобів і різних частин тіла в просторі. Імпульси, що виникають у них під час скорочення або розслаблення м'язів, нервовими шляхами ідуть до мозочка, а потім до задньої центральної звивини кори півкуль. Там виникають відчуття про зміну положення частини тіла у просторі. Це сприяє створенню певної пози для підтримки рівноваги, а також зміни напрямку руху. За допомогою аналізаторів руху можна визначити приблизну масу предмета, що піднімається. За допомогою рухової сенсорної системи людина (навіть за відсутності зору) може виконувати в просторі складні рухи. Але лише за умови взаємоузгодженої дії вестибулярного апарату, м'язового чуття і зору вона здатна підтримувати вертикальне положення тіла в просторі. Вона сприймає і регулює прискорення або уповільнення рухів, обертається навколо своєї осі.

Рецептори дотику. На попередніх уроках ви вивчили особливості будови шкіри. Згадайте структури, що входять до складу дерми. Яке значення вони мають?

Шкіра відокремлює тіло від зовнішнього середовища (*мал. 109*). Через неї та її похідні людина отримує інформацію про властивості середовища, про впливи з боку інших живих істот тощо. Це механорецептори, що забезпечують дотикову чутливість, розкидані поодинці по всій поверхні, не утворюють окремих органів чуттів. Рецептори дотику, або тактильні рецептори, чутливі до слабкого дотику і розташовані у епідермісі. Це тоненькі закінчення чутливих нейронів, що реагують на деформацію шкіри або волосини. Також є спеціалізовані рецептори, що розташовані під епідермісом. Вони нагадують капсулу, заповнену рідиною, всередині якої знаходиться звивисте нервове закінчення. На 1 см^2 шкіри в середньому припадає до 25 тактильних рецепторів. Найбільше їх у шкірі долонь, на кінцях пальців, на губах, кінчику язика. Найменше — у шкірі спини і живота.



Мал. 109. Рецептори шкіри

Збудження, що виникає в тактильних рецепторах шкіри, надходить до задньої центральної звивини кори півкуль, де перетворюється у відчуття дотику або тиску. Завдяки тактильній чутливості людина відчуває характер поверхні, форму та величину навколишніх предметів.

Температурна чутливість. У дермі та слизових оболонках розташовані два типи терморецепторів. Вони мають форму капсул, усередині яких розміщені клубочки нервових закінчень. Одні з них сприймають холод, інші — тепло. Відчуття холоду або тепла, що виникає в корі півкуль, приводить до рефлекторної зміни просвіту кровоносних судин шкіри.

В організмі людини рецепторів тепла налічується до 30 тисяч, а холоду — до 250 тисяч. На подразнення швидше реагують холодові рецептори, ніж теплові. Терморецептори є необхідними для підтримання постійної температури тіла та сприйняття зміни температури навколишнього середовища. Підкірковий центр регуляції температури розташований у гіпоталамусі.

Відчуття болю виникає тоді, коли подразник має руйнівний характер та існує загроза життю організму або цілісності частини тіла.

Больові рецептори розміщені не тільки в шкірі, але і в м'язах, кістках, внутрішніх органах. Їх нараховується більше одного мільйона. Але розташовані вони нерівномірно. Больові рецептори реагують на зміну тиску, температури, концентрацію речовин, що виділяються ушкодженими клітинами, подають інформацію про силу та локалізацію болю до головного мозку, стимулюючи виділення речовин, що блокують цей біль (ендорфінів). Сильний біль порушує нормальну діяльність організму. Це може проявлятися у підвищенні концентрації глюкози в крові, посиленні виділення адреналіну, прискоренні скорочень серця та зсідання крові, підвищенні кров'яного тиску, уповільненні або прискоренні дихання тощо.

Збудження, що виникає в больових рецепторах передається до таламуса, де знаходиться підкірковий центр болю, та до задньої центральної звивини кори півкуль. У цій ділянці розташовані кіркові центри дотикової, температурної та больової чутливості.



1. Якщо закрити очі, за допомогою якого відчуття ви зможете визначити розташування вашої правої ноги, закинутої на ліву?
2. Яке значення мають та де розташовані рецептори дотику?
3. Яке біологічне значення має температурна чутливість?

4. Визначте важливість больових рецепторів. Що відбудеться з людиною, у якої відсутні больові відчуття?

ДОСЛІДНИЦЬКИЙ ПРАКТИКУМ
Дослідження температурної адаптації рецепторів шкіри.

Мета: отримати навички вимірювання температури тіла різними способами, установити факт температурної адаптації шкірних рецепторів та установити її значення

Обладнання та матеріали: термометр, спирт, серветки, склянки з водою різної температури

Хід роботи

1. Виміряйте температуру тіла під пахвою, під коліном, у долоні та в роті. Утримуйте термометр згідно з інструкцією.
2. Занесіть результати вимірювання у таблицю:

	Під пахвою	Під коліном	У долоні	У роті
Норма	+36,6 °C	+29,0 °C	+36,0 °C	+36,6 °C
Після пробудження				
Перед сном				

Дослідження виконуйте протягом декількох днів. Укажіть, наскільки відповідає нормі температура вашого тіла, обговоріть результати з учителем.

- Чому в холодній воді в нас виникає «гусяча шкіра»? Поясніть це явище з точки зору функціонування сенсорних систем.

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

Існує зорова, нюхова, слухова, тактильна пам'ять. Чи помічали ви, що не можете згадати номер телефону або код домофону, але щойно рука торкається цифрового табло, пальці самі набирають цифри. Це і є тактильна, або моторна, пам'ять.

ТЕМА 9. Вища нервова діяльність

УРОК 48. БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПОВЕДІНКИ ЛЮДИНИ

Усі ми дуже по-різному реагуємо на ті самі обставини, у які кожен з нас потрапляє. Наприклад, жарт в однієї людини збуджує сміх, іншу — залишає байдужою. Хтось від журливої пісні плаче, хтось затуляє вуха, щоб її не чути. Усе це прояви поведінки, яка визначається складними процесами, що відбуваються в головному мозку. Спробуймо визначити головні складові, що впливають на нашу поведінку.

Ключові слова: поведінка, мотивація, вища нервова діяльність, свідомість, навички, уміння, звички.

Поведінка — система рухової активності організму, що відображає зв'язки з навколишнім середовищем під час виконання життєвих функцій. Поведінка має свої прояви на біологічному, психологічному та соціологічному рівнях. Біологічний рівень поведінки пов'язаний із забезпеченням живлення, дихання, захисту від несприятливих умов. На цьому рівні у поведінці людини і тварин є багато спільного. Коли людина відчуває спрагу чи голод, її поведінка змінюється. Сильна спрага чи голод змушують покинути будь-які інші справи й шукати можливостей задовольнити потреби. Різноманітні прояви поведінки людини вивчають такі науки, як психологія, соціологія, етика та інші. В основі поведінки людини лежать безумовні рефлекси та інстинкти, а також умовні рефлекси й навчання як форми пристосування до мінливих умов.

Поведінка закономірно змінюється під впливом обставин, у які потрапляє людина. До цього причетні зміни як зовнішнього середовища, так і внутрішнього. Наприклад, ви неспішно прогулюєтеся, аж раптом починає накрапати дощ. Ви пришвидшуєте ходу, одночасно шукаючи прихистку від негоди. Під час перегляду фільму ви відчуваєте, як у вас заболіло у животі. Замість того, щоб продовжити дивитися фільм, ви починаєте шу-



Мал. 110. Мотивація

кати допомогу. Таким чином, кожен акт поведінки має бути вмотивованим. **Мотивація** — це активування поведінкових реакцій, які відповідають певній ситуації і зберігаються в пам'яті людини (*мал. 110*). Мотивації поділяють на біологічні та соціальні. Біологічні мотивації спонукають до пошуку їжі, місця для відпочинку або сну, задоволення інших фізіологічних потреб. Мотивації більшості наших дій мають передусім соціальне походження, наприклад, звільнення місця у транспорті літній людині, допомога людям з обмеженими можливостями, прагнення здобути освіту.

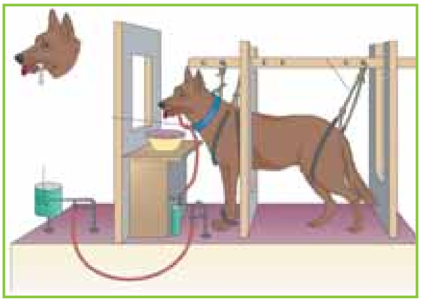
У поведінці виявляються особистість людини, особливості її інтелекту, характеру, темпераменту, її потреби, погляди, інтереси. Важливу роль у регулюванні поведінки відіграють емоції й почуття. Визначальними у поведінці людини є мотиви й цілі, що зумовлюються біологічними потребами та соціально-історичною практикою.

Вища нервова діяльність — це комплекс нервових процесів у корі кінцевого мозку та підкіркових центрах, які забезпечують різноманітні форми взаємозв'язку людини з навколишнім середовищем. Основу вищої нервової діяльності становлять умовні рефлекси, що утворюються на основі безумовних рефлексів. Вища нервова діяльність забезпечується двома основними нервовими процесами — збудженням і гальмуванням. Явище нервового збудження ми розглядали на уроці 34, а наступний урок буде присвячений процесам гальмування.

Кора головного мозку має унікальну здатність швидко утворювати нові рефлекси і гальмувати сформовані раніше у відповідь на зміни в середовищі. Вища нервова діяльність людини, на відміну від тварин, здійснюється у межах свідомості та абстрактного мислення. Важливими її проявами є пам'ять, мова та навчання. Тому поведінку людини варто визнавати соціальною, бо її біологічна складова стала підпорядкованою соціальній. Людина створює правила і закони, дотримуючись яких, може спокійно співіснувати з іншими людьми, використовуючи спільні джерела існування.

Уперше уявлення про рефлекторний характер функціонування вищих відділів центральної нервової системи обґрунтував

І.М.Сєченов 1863 р. у науковій праці «Рефлекси головного мозку». Поглибив його ідеї І.П. Павлов, який створив цілісне вчення про вищу нервову діяльність. Саме Павлову належить науковий термін «умовний рефлекс» (*мал. 111*). Поняття умовного рефлексу було ним доведено тоді, коли він відтворив експеримент на собаці, у якої слина виділялась не лише у відповідь на потрапляння їжі в рот, але й тоді, коли собака чула брязкіт посуду або людину, яка завжди приносить їй їжу.



Мал. 111. Собака під час формування умовного рефлексу

Комплекс природжених послідовних дій організму, що виникають у відповідь на вплив зовнішніх або внутрішніх подразників, називають **інстинктами.** Вони є вродженими і у світі тварин характерні для всіх особин одного виду. Наприклад, кожна доросла особина павука-хрестовика плете однакову павутину, а кожна ластівка будує однотипне гніздо. Стосовно людини вчені не дійшли спільної думки про те, чи є в неї інстинкти, адже складні процеси поведінки в кожної людини відображають її особистий досвід і мають індивідуальний характер. Інстинкти проявляються у два етапи — пошуковий і завершальний. Наприклад, у деяких видів птахів пошук корму має різні прояви: дятел вистукує кору дерева і за звучанням дізнається, чи є під корою пожива; хижий птах ширяє в піднебессі й видивляється поживу на землі. Завершальний етап закінчується поїданням — здобич або заковтується цілком (дятел), або поїдається частинами (хижий птах).

Серед біологічних інстинктів виділяють харчові, оборонні (захисні), статеві, батьківські, групові. Наприклад, харчовий інстинкт змушує білку ховати горіхи про запас на зиму, оборонний інстинкт змушує пташку, що висиджує яйця, відволікати непроханих гостей від гнізда. Статевий інстинкт проявляється у шлюбних боях оленів та морських котиків, а батьківський інстинкт проявляється у тому, що дорослі лелеки навчають потомство літати. Груповий інстинкт змушує косяки риб мігрувати в пошуках кормів, а перелітних птахів збирає у зграї перед відльотом у вирій. Що вищим є рівень організації тварини, то складнішою є її поведінка. У людини теж є подібні інстинктивні прояви, але вони набагато різноманітніші і складніші, адже людина керується пе-

редусім розумовою діяльністю. Значну частину актів поведінки становлять не інстинкти, а умовні рефлекси.

Людина свідомо може пригнічувати прояви інстинктивної діяльності. Наприклад, у ситуації, коли є можливість проявити себе у спортивному змаганні, людина, що не знає своїх можливостей, інстинктивно могла б покинути його, але бажання перемогти змушує її стартувати. Вираженість інстинктів залежить від багатьох чинників зовнішнього (погода, час доби, пора року) і внутрішнього (рівень метаболізму, дія гормонів, процеси мислення) середовища. Вивчення інстинктів тварин та їх використання має практичне значення для сільського господарства, медицини, інших галузей діяльності людини.

Навички — умовнорефлекторні дії, які через багаторазове повторення виконуються автоматично. Навички формуються в кілька етапів. Спочатку має бути мотивація (я хочу навчитися плавати), потім — навчання і багаторазове повторення одних і тих самих рухів. Нарешті, закріплення навичок дозволяє водночас звертати увагу на сторонню інформацію. За наявності навичок будь-яка діяльність людини відбувається швидше й продуктивніше.

Серед навичок виділяють рухові, сенсорні та інтелектуальні. Наприклад, рухові навички допомагають кататися на ковзанах, користуватися різноманітними інструментами. Навички є необхідними в усіх випадках діяльності: навчальній, трудовій, ігровій тощо. Вони формуються в процесі засвоєння дій, через вправляння. Навички людини мають системний характер. Навички є необхідним компонентом уміння.

Уміння — це засвоєний спосіб виконання людиною певних дій, сформований на основі знань і навичок. Наприклад, людина, що уміє їздити на велосипеді, спокійно милується краєвидами під час поїздки, а початківець усю увагу спрямовуватиме на кермування.

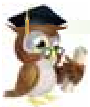
Звичка — особлива форма поведінки, здійснення якої в певній ситуації стає для людини необхідним. Звички бувають корисними та шкідливими. Деякі звички можуть викликати подив, але завжди в їхній основі лежать навички. Наприклад, корисною звичкою є чищення зубів перед сном, а шкідливою — паління цигарок.



1. Визначте роль мотивації у поведінці людини.
2. Що таке інстинкт?
3. Назвіть види інстинктів.

4. Наведіть визначення навички.
5. Наведіть приклади вмінь.
6. Порівняйте поняття «навичка» і «звичка».

УРОК 49. ГАЛЬМУВАННЯ РЕФЛЕКСІВ ТА ЙОГО ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ НОРМАЛЬНОЇ ПОВЕДІНКИ ЛЮДИНИ



Коли вранці ми йдемо на кухню снідати, ми виконуємо сотні рухів, навіть не замислюючись над тим, де знаходиться улюблена чашка, де стоїть цукорниця, де лежить хліб чи масло. Але варто переставити меблі та начиння, як одразу з'явиться безліч дрібних проблем: рука тягнеться по хліб, а на тому місці немає хлібниці; відчиняєш шафку, щоб узяти звідти чашку та ложку, а там пакети з крупами й борошном. І звикнути до нового розташування звичних предметів вдасться не одразу. Тож дізнаймося, які механізми лежать в основі описаного явища.

Ключові слова: гальмування зовнішнє, внутрішнє, безумовне, умовне, замежове, диференціювальне, розгальмовування.



Умовні рефлекси виникають у процесі пристосування організму до конкретних умов, у яких він перебуває. Але умови змінюються з різних причин. Як же бути з рефлексами, які втратили пристосувальне значення? Головний мозок подбав про це і використовує механізми гальмування умовних рефлексів. Гальмівні процеси бувають різними за походженням і характером виявлення. У фізіології вищої нервової діяльності розрізняють дві основні форми гальмування — зовнішнє (безумовне) і внутрішнє (умовне).

Зовнішнє гальмування — властивість нервової системи, яка виявляється в послабленні чи припиненні активності у випадках, коли відчувається вплив сторонніх подразників. Так, слиновидільний умовний рефлекс у собаки на вмикання світла припиняється одразу після того, як йому покажуть кішку. Проте більшість сторонніх подразників викликає лише орієнтувальну реакцію, яка в разі повторення сигналу поступово слабшає. Наприклад, людина, виконуючи певну копітку роботу, почула сильний сторонній звук, який не заважає виконувати роботу, а лише відволікає увагу. Людина зупиняє роботу і намагається дізнати-

ся, звідки звук надходить. Якщо звук повторюється декілька разів, людина перестає на нього реагувати і продовжує свою роботу. Такі подразники І.П. Павлов назвав *гаснучими* (*тимчасовими*) *гальмами*. До них належать більшість зовнішніх подразників, з якими людина стикається у транспорті, закладах торгівлі, місцях скупчення людей, під час роботи з різноманітними приладами тощо.

Однак є такі стимули, ефект яких не слабшає при їхньому багаторазовому застосуванні, і тому гальмування, яке вони будуть викликати, також буде постійним (постійні гальма). Це больові подразники й ті, що надходять від внутрішніх органів (наприклад, наповнений сечовий міхур).

Ще один вид зовнішнього гальмування — **замежове**, що виникає при впливі дуже сильних подразників або при одночасній дії кількох слабких, сумарний ефект яких перевищує межу витривалості нервових клітин. Вважається, що замежове гальмування запобігає руйнуванню нервових клітин у разі дуже сильного їхнього збудження, тобто виконує охоронну роль. Прикладом замежового гальмування може бути втрата свідомості від радісної або трагічної звістки.

Внутрішнє гальмування, на відміну від зовнішнього, виробляється поступово внаслідок непідкріплення умовного сигналу безумовним фактором. Розрізняють чотири види цього гальмування: згашувальне, диференціювальне, запізнювальне та умовне, з яких найважливіше значення для формування адекватної поведінки мають згашувальне і диференціювальне.

Згашувальне гальмування виникає після припинення підкріплення умовного подразника, унаслідок чого умовнорефлекторна реакція поступово зменшується, згасає. Згаслий умовний рефлекс може за певний час відновитися, якщо знову з'явиться безумовний подразник (відбудеться розгальмовування). Наприклад, у дослідної тварини вироблено умовний рефлекс слиновиділення у відповідь на вмикання світла. Рефлекс поступово згасне, якщо вмикання світла не буде підкріплюватися їжею, але швидко відновиться, якщо після вмикання світла тварині знову даватимуть їжу.

Диференціювальне гальмування виникає у випадку, коли умовний подразник має широкий діапазон дії. Наприклад, рефлекс вироблено на синє світло. Вмикаючи замість синього червоне світло, можна загальмувати рефлекс. Так само спрацьовує зміна частоти звукових коливань. Диференціювальне гальмуван-

ня виконує важливу роль при формуванні рухових навичок, забезпечуючи їхню чітку спеціалізацію.

Умовне гальмування виникає при одночасній дії двох різних умовних подразників. Наприклад, якщо рефлекс вироблено на світло, гальмування відбуватиметься у випадку, якщо одночасно з вмиканням світла лунатиме звук.

Запізнювальне гальмування має місце у випадку, якщо з моменту дії умовного подразника (світло) та дії безумовного (їжа) проходить певний час, і кожного разу тривалість запізнення дещо збільшується. Значення запізнювального гальмування полягає в тому, що умовнорефлекторна реакція починається в потрібний момент від початку дії умовного сигналу.

ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ
Визначення реакції зіниць на світло.

Мета дослідження: установити залежність діаметра зіниць від інтенсивності світла.

Матеріали та обладнання: ліхтарик з потужністю лампочки не більше 2 Вт.

Хід дослідження

Для дослідження важливо, щоб у приміщенні було розсіяне світло; якщо вікна освітлені сонячними променями, слід опустити штори чи жалюзі.

1. Учні розділяються на пари. Перший учень затуляє одне око долонею чи в інший зручний спосіб, другий протягом 30 с спостерігає за станом зіниці; перший учень швидко відкриває затулене око, другий спостерігає за зміною діаметра зіниці.
2. Перший учень вмикає ліхтарик і спрямовує світло на очі другого, спостерігаючи за змінами діаметра зіниць. Учні міняються ролями і повторюють дослідження.
3. Результати дослідження записують у таблицю:

	Стан зіниці затуленого ока після його відкриття	Стан зіниць ока після спрямування світла ліхтарика
1-й учень		
2-й учень		

Який рефлекс ви спостерігали під час дослідження.

1. Яке значення має гальмування умовних рефлексів?
2. Опишіть зовнішнє гальмування.
3. Чим внутрішнє гальмування відрізняється від зовнішнього?
4. Порівняйте згашувальне гальмування з диференціювальним.
5. У чому сутність замежового гальмування?
6. Наведіть приклад умовного гальмування.

УРОК 50. ФОРМУВАННЯ ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Дивлячись на квітучі дерева або на блакитне спокійне небо, ми відчуваємо неймовірне піднесення, здатність долати труднощі, які виникають у житті. Випивши чистої прохолодної води після виснажливої ходи, ми відчуваємо фізичне полегшення. Переглядаючи цікавий фільм, ми переживаємо разом з героями стрічки. І так упродовж усього життя ми спираємося на сприйняття і відчуття, які багато в чому визначають нашу поведінку, нашу вищу нервову діяльність. Тож дізнаймося, що таке вища нервова діяльність та які складові формують її.

Ключові слова: психологія, свідомість, відчуття, сприйняття, увага, мислення, перша та друга сигнальні системи.

Вища нервова діяльність — функція мозку, що полягає у відображенні навколишнього світу в образах, на основі яких регулюється життєдіяльність організму, тому важливим є поняття **психічний образ.** Процес такого відображення вивчає наука психологія. Наприклад, в уяві кожного з нас кожна людина, з якою ми контактуємо, має свій образ. Так само мають психічні образи ті явища та події, що мали місце в нашому житті: цікаві зустрічі, подорожі, надбання або втрати. Відтворення в пам'яті певних подій, спогади про певних людей викликають різноманітні емоції, які доповнюють психічні образи.

Загальною властивістю психічних образів є їхня відповідність реальній дійсності, а загальною функцією — регуляція діяльності. Відбиток світу в нашій свідомості є особистим, персональним, він формується кожною людиною на основі її знань та досвіду, потреб та інтересів. Тож вища нервова діяльність створює суб'єктивний відбиток об'єктивного світу. Вершиною вищої нервової діяльності є **свідомість** людини, що нерозривно пов'язана з мовою. Вона розкриває внутрішні зв'язки між явищами навколишнього світу. Завдяки свідомості людина довільно регулює свою поведінку. Якщо вища нервова діяльність властива, крім людини, і тваринам, то свідомість є властивою лише людині.

Вища нервова діяльність людини включає темперамент, спрямованість, здібності і характер. У кожної людини спостерігаються неповторні поєднання цих властивостей, які складають її індивідуальність.

Вища нервова діяльність включає такі етапи: сприйняття, відчуття, поняття, увага, пам'ять, мислення. Поєднання пам'яті і мислення формує інтелект.

Сприйняття — початковий етап вищої нервової діяльності. Це відображення предметів і явищ навколишнього світу як єдиного цілого; це здатність аналізувати сприйняту органами чуттів інформацію з навколишнього середовища. Велике значення у сприйнятті відіграють досвід, коло інтересів людини, які надають сприйняттю характеру узагальнення. Сприйняття кожної людини є особистим. Воно залежить від точності, швидкості й повноти отриманої інформації.

Відчуття — відображення мозком властивостей предметів і явищ навколишнього світу, а також стану організму під час впливу подразників на відповідні органи чуттів. Відчуття формуються на діяльності сенсорних систем (аналізаторів). Органи чуттів людини сприймають інформацію, а центральна нервова система сортує, відбирає й накопичує її. В результаті виникає відчуття навколишнього світу і стану організму.

Увага — форма вищої нервової діяльності людини, що виявляється у вибірковому ставленні до елементів навколишнього світу. Свідомість виділяє один або кілька елементів з великої кількості. Розрізняють *мимовільну* і *довільну* увагу. Мимовільна увага формується на орієнтувальних рефлексах. Довільна увага зумовлена метою діяльності й тими завданнями, які ставить перед собою людина. Вона є наслідком свідомих зусиль людини, вияву її інтелекту і волі. Наприклад, людина ловить рибу за допомогою вудки. Уся її увага зосереджена на поплавку, і при цьому вона може не помітити, як хтось до неї наближається.

Пам'ять — це здатність мозку зберігати інформацію, отриману в результаті сприйняття.

Мислення — це здатність систематизувати інформацію, що зберігається в пам'яті, зрозуміти причини і наслідки будь-яких процесів у навколишньому середовищі та в організмі. У процесі мислення формулюються судження та висловлюються міркування. У ході **суджень** людина показує зв'язок між предметом та його ознакою або явищем та його ознакою, а в ході **міркування** аналізує та зіставляє інформацію про певний предмет або явище. Відповідно до завдань і змісту розрізняють мислення *наукове, технічне, поетичне, музичне* тощо. За засобами, які переважають у ньому, виділяють мислення *наочно-дійове*, *образне* (*конкретне*) і *понятійне* (*абстрактне*).

Поняття — форма мислення, що відображає загальні ознаки предметів і явищ навколишнього світу. Порушення вищої нервової діяльності вивчає **психіатрія**.

Першу сигнальну систему створюють рефлекторні реакції на конкретні подразники — безумовні та умовні. Відображення дійсності у вигляді відчуттів є властивим більшості тварин і людині. У новонароджених функціонує лише перша сигнальна система.

Людина має ще й **другу сигнальну систему**, яка дозволяє сприймати інформацію про навколишній світ опосередковано, за допомогою понять, що позначаються системою знаків, або слів. Цю систему формують усне мовлення, письмо, лічба, ноти, музика, математичні символи, формули, жести і танці, візерунки. Усі вони — абстрактні символи, спроможні передати інформацію завдяки своїм узагальнювальним властивостям. Друга сигнальна система формується поступово, з того часу, як для немовляти слово перетворюється на поняття.

Мова людини складається з певної послідовності звуків, контроль над якими здійснює відповідний відділ головного мозку. Одні слова відповідають простим подразникам, а інші — їх комбінаціям. Наприклад, порівняйте слова «вітер» і «погода». Перше слово означає потік повітря, а друге — складну комбінацію різних явищ природи: вітру, дощу, температури повітря, вологості та ін. Друга сигнальна система розвивається внаслідок виникнення нових слів, що відповідають новим обставинам, предметам або явищам. Кількадесят років тому про комп'ютери та Інтернет ніхто й не здогадувався, а сьогодні — це звичні й зрозумілі речі.

Завдяки наявності другої сигнальної системи створюються умови для *абстрактного* мислення, яке значно розширює пристосувальні можливості людини. Людина одержує правильне уявлення про зовнішній світ, не маючи з ним безпосереднього контакту. Це є основою всієї системи освіти. За допомогою слів людина може одержати уявлення про минулі події, які безпосередньо сприйняти неможливо, або прогнозувати майбутнє.



1. Сформулюйте поняття «вища нервова діяльність»
2. Що таке свідомість?
3. Порівняйте поняття «сприйняття» та «відчуття».
4. Порівняйте поняття «відчуття» та «поняття».
5. Схарактеризуйте термін «мислення».
6. Назвіть форми вищої нервової діяльності.
7. Порівняйте першу та другу сигнальні системи.

УРОК 51. МОВА, СВІДОМІСТЬ ТА ЕМОЦІЇ

Слухаючи незнайому іноземну мову, ми розрізняємо окремі слова, але значення цих слів є нам невідомими. Вивчаючи іноземну мову, ми довго звикаємо до звучання незнайомих слів, намагаємося копіювати інтонації і запам'ятовуємо їх значення. Важкість цієї справи часто викликає у нас роздратування. Це емоція, яку ми усвідомлюємо. На цьому уроці спробуємо розібратися з поняттями «мова», «свідомість», «емоції».

Ключові слова: слово, мова, свідомість, підсвідомість, емоції нижчі та вищі, воля.

Слово є умовним подразником і має такі властивості: 1) передача інформації; 2) узагальнення сигналів першої сигнальної системи; 3) відволікання від конкретної дійсності, на чому ґрунтується абстрактне, логічне мислення людини.

До умовних сигналів другої сигнальної системи варто зараховати не тільки ті слова, які чуємо, бачимо написаними, але й нотні знаки, міміку та жести глухонімих, які теж виконують функції позначення перших конкретних сигналів дійсності. Слово як умовний подразник другої сигнальної системи діє на людину своїм змістом, а не звучанням. Тому, слухаючи незнайому мову, ми можемо сприймати мелодику та інтонації, але не зміст.

Мова — система словесних знаків, що служить засобом спілкування в даному суспільстві (*мал. 112*). Мова виникає в процесі розвитку суспільства і розвивається разом з ним. Головна функція мови — спілкування, але у вигляді письма мова ще й зберігає інформацію на матеріальних носіях. Мова складається зі знаків звукових і графічних, що забезпечують класифікацію й узагальнення образів існуючих предметів, явищ, ознак, відношень тощо. У процесі функціонування мови значення слів із часом можуть змінюватися, внаслідок чого виникає багатозначність слів (іде людина, іде поїзд, іде сніг, іде засідання).



Мал. 112. Вчимося говорити

Свідомість — вища форма розвитку психіки, яка полягає у відображенні властивостей предметів і явищ навколишньо-

го світу, процесів, що відбуваються в ньому, свого місця у світі, власної діяльності. Можна виділити такі функції свідомості: *пізнавальна, творча, прогностична, регуляторна*. Свідомість дозволяє засвоювати інформацію будь-якого походження, у думках будувати плани і передбачати наслідки їх втілення. Свідомість регулює взаємовідносини людини з природою та суспільством.

У структурі свідомості виділяють знання, ставлення, самосвідомість та цілеспрямованість. **Знання** — результат сприйняття та запам'ятовування. **Ставлення** виражається в почуттях та емоціях, які викликає в людини та чи інша інформація. **Самосвідомість** дає змогу людині стверджувати власне «Я», пізнавати та оцінювати себе і формулювати цілі та рівень досягнень. **Цілеспрямованість** полягає в готовності подолати труднощі на шляху досягнення поставленої мети, використовуючи вольові методи. Наприклад, людина набула певного рівня знань. Пройшовши тестування, вона переконалась у тому, що її рівень знань є високим, і відчула впевненість у собі. Як результат, людина ставить для себе мету стати фахівцем у певній сфері діяльності: науковій, технічній, юридичній, музичній тощо. На шляху досягнення мети людина готова змінювати місце проживання, витрачати гроші, економити і робити це, незважаючи на будь-які труднощі.

Свідомість — це функція мозку людини, яка поєднує всі форми психічної діяльності людини: відчуття, сприйняття, уявлення, мислення, увагу, почуття, емоції й волю. Свідомість має соціальний характер.

Основні ознаки свідомості: 1) сприйняття дійсності в мовній формі; 2) здатність виділяти з численних явищ середовища найважливіші та зосереджувати на них увагу; 3) здатність до прогнозування; 4) усвідомлення суспільства і своєї власної особистості; 5) здатність формувати етичні та естетичні цінності.

Аналіз окремих ознак свідомості дає підставу стверджувати, що деякі з них є властивими не тільки людині, а й тваринам. Отже, свідомість — це продукт мозку і одночасно продукт суспільного життя людини, його життєвого досвіду, який закарбовується шляхом умовних рефлексів. Умовні рефлекси — це ті «цеглинки», із сукупності яких формується складна конструкція свідомості. Але ця конструкція не зводиться до суми умовних рефлексів, хоча принципи цілісної діяльності мозку сьогодні вивчено ще не повністю.

Підсвідомість оцінює будь-який сигнал, що надходить до мозку не лише під час сну, а й у стані бадьорості, і є своєрідним первинним фільтром для всієї інформації, що надходить до мозку.

Таким чином, уся вища нервова (психічна) діяльність людини постійно відбувається на двох рівнях — підсвідомому і свідомому.



Мал. 113. Емоції людей

Емоція — своєрідний фізіологічний стан, що характеризує особисте ставлення людини до явищ і подій навколишнього та внутрішнього світу, є однією з форм відображення дійсності. В емоціях відображаються певні потреби людини і реалізується їх задоволення, досягнення мети. Емоції поділяють на негативні та позитивні. Розрізняють стенічні негативні емоції, які зумовлюють активну діяльність (гнів, лють, стан афекту, агресії тощо), і астенічні, що знижують активність (страх, горе, смуток, депресія) (*мал. 113*). До позитивних емоцій належать радість, задоволення, насолода, стан комфорту, відчуття любові та щастя. Є нижчі та вищі емоції. Нижчі емоції — елементарні, пов'язані з органічними потребами людини (голод, спрага, статевий інстинкт, самозбереження тощо). Вищі емоції виникають тільки в людини у зв'язку із задоволенням соціальних потреб (інтелектуальних, моральних, естетичних тощо). Ці складні емоції розвивались на основі свідомості, вони контролюють і гальмують нижчі емоції.

Установлено, що права півкуля порівняно з лівою активніше працює з емоціями, але позитивні емоції пов'язані переважно з лівою півкулею, а негативні — з правою.

Життя людини без емоцій є неможливим. У нормі воно має бути емоційно насиченим і різноманітним, з переживанням позитивних емоцій. Бурхливі негативні емоційні реакції призводять до розвитку різноманітних психічних і соматичних хвороб, завдають шкоди людям, що перебувають поряд. Тому передусім необхідно запобігати розвиткові негативних емоцій.

Воля — це свідоме керування емоціями і вчинками, а також спрямування діяльності на здійснення задуманого. Вольовими

зусиллями людина може гальмувати дію, якщо вона є недоцільною. Застосовують також спеціальний автотренінг керування емоціями. Проте при тривалих негативних емоційних станах (страх, тривога, смуток, туга) постійне стримування емоцій може призвести до негативних наслідків (психічних чи фізіологічних розладів в організмі).

Є й інші психофізіологічні способи зняття негативних емоцій. Так, досить лише проаналізувати причини негативних емоцій та їхні наслідки, щоб зняти негативний емоційний стан. Сприяють зняттю негативних емоцій зміна оточення і виду діяльності, помірна фізична активність, особливо на природі.

1. Дайте визначення поняттю «мова».
2. Опишіть функції та структуру свідомості.
3. Як ви розумієте поняття «свідомість»?
4. Що таке підсвідомість?
5. Визначте роль емоцій у нашому житті.
6. Яким чином можна проявляти волю?

УРОК 52. ПАМ'ЯТЬ

Пригадайте, як останнього разу ви намагалися вивчити вірш. Чи відразу це вам вдалося? Зазвичай ні. А ще пригадайте, чи завжди вам було так важко це зробити? Теж ні. Виявляється, наша пам'ять — неймовірно складна річ, функціонування якої має багато складових і етапів, про які на цьому уроці ми й дізнаємося.

Ключові слова: пам'ять короткочасна, довготривала, первинна, вторинна, третинна, сенсорна, образна, емоційна, забування.

Пам'ять — психічний процес, що полягає у збереженні, закріпленні й наступному відтворенні будь-якою системою організму певної інформації. Розрізняють пам'ять як біологічну функцію й пам'ять як вищу нервову діяльність. Пам'ять як біологічна функція — це передусім генетична пам'ять, яка відтворює структуру та форми поведінки кожного організму відповідно до історії розвитку його виду. Наприклад, кожен павук-хрестовик будує ловильну сітку без будь-якого навчання. Також

явище імунітету (імунологічна пам'ять) допомагає імунним клітинам за потреби виробляти специфічні антитіла впродовж усього життя. Психічна пам'ять — це здатність мозку сприймати, добирати, закріплювати, зберігати, втрачати, відтворювати тимчасові зв'язки, що утворилися внаслідок навчання. Ця фізіологічна функція є притаманною всім живим істотам. Особливістю пам'яті людини є те, що вона формується здебільшого на мовній основі, а інформація зберігається у формі загальних понять.

Загальну схему механізму пам'яті можна уявити так: усі подразнення, що надходять у кору кінцевого мозку через першу та другу сигнальні системи, кодуються в мовну форму. На основі цього за допомогою мислення формується ідея, яка передається в довгострокову пам'ять для зберігання. При вилученні інформації з довгострокової пам'яті відбувається зворотний процес: спочатку вилучається загальне положення, яке потім утілюється в мовну форму. Саме переведення інформації з форми окремих слів у форму абстрактної думки є умовою й абстрактного мислення, і надзвичайно великої місткості пам'яті при відносно невеликій кількості запасу слів людини.

За тривалістю збереження інформації розрізняють види пам'яті:

- **сенсорна** — триває долі секунди, забезпечує орієнтування під час руху та інших динамічних процесів, дає можливість відібрати частину інформації і відправити її на аналіз чи запам'ятовування. Коли ми слухаємо скоромовку рідною мовою, ми встигаємо зрозуміти звукові сигнали і сприйняти їх як мову, зрозуміти значення. Слухаючи мову, яку ми щойно почали вивчати, ми сприймаємо лише окремі сигнали;
- **короткочасна** — утримує одноразову інформацію до хвилини, забезпечує повсякденну діяльність;
- **оперативна** — забезпечує виконання певного роду діяльності: математичне обчислення, набір тексту на клавіатурі тощо;
- **довготривала** — утримує інформацію роками.

За способом запам'ятовування пам'ять буває **мимовільною** та **довільною**. Мимовільна пам'ять виникає без спеціальних методів запам'ятовування, а довільна — з використанням спеціальних методів чи засобів.

За типом психічної активності виділяють такі види пам'яті: рухова, емоційна, моторна, образна, словесно-логічна, словесно-механічна.

Рухова пам'ять забезпечує стереотипне відтворення рухів у виконанні фізичної роботи, керуванні транспортним засобом чи приладом, у танці, виконанні гімнастичних вправ та ін.

Емоційна пам'ять являє собою здатність організму відтворювати пережитий раніше емоційний стан разом із обставинами, що його викликали, та суб'єктивним ставленням до неї. Для цієї пам'яті властивими є швидкість формування, міцність та мимовільність відтворення.

Під **образною** пам'яттю розуміють закарбування у нервовій системі образу важливого, привабливого або неприємного подразника (колір, запах, смак, зовнішність тощо). Образна пам'ять формує уявлення про об'єкти та явища навколишнього світу. Вона є вродженою властивістю нервової системи, що лежить в основі процесу навчання.

Словесно-механічна пам'ять діє, наприклад, під час написання тексту, гаптування, пошуку шляху.

Словесно-логічна пам'ять створюється поняттями, що закріплюють значення слів у поєднанні із сенсорними та іншими сигналами, що фіксуються корою півкуль головного мозку. Цей вид пам'яті відповідає за закріплення зв'язків між поняттями і словами.

Пам'ять досягає найбільшого розвитку у віці людини 20–25 років і зберігається на цьому рівні приблизно до 50 років, після цього здатність до запам'ятовування та відтворення інформації поступово зменшується. Професійна пам'ять зберігається на високому рівні й у похилому віці.

Важливою особливістю пам'яті є **забування**, тобто припинення можливості відтворення необхідної інформації в потрібний момент. Для відтворення потрібного матеріалу необхідно мати механізм її вивільнення в разі потреби.

Поняття про характер та його риси. Характер — це сукупність психологічних рис людини, які проявляються в різноманітних сферах її духовного життя і діяльності та залишаються відносно сталими. Оцінити людину як особистість можна лише за її вчинками, а не за тим, якої вона про себе думки. Характер — одна з найважливіших характеристик індивідуальності людини, що відображає неповторну своєрідність її особистості. Кожній людині властивими є лише притаманні їй риси характеру, наприклад принциповість, послідовність, мужність, чесність, дисциплінованість, активність та ін.

За характером взаємостосунків люди бувають щирими, товариськими або замкнутими, відвертими або потайливими, чуй-

ними або нечуйними, доброзичливими або злими, ввічливими або грубими, довірливими чи недовірливими тощо. Деякі риси характеру визначають ставлення людини до самої себе — це почуття власної гідності, скромність або самовпевненість, образливість, егоцентризм (постійна зосередженість на собі та своїх переживаннях), егоїзм тощо. Є риси характеру, що виражають ставлення людини до праці, до своєї справи — ініціативність, наполегливість, працелюбність або лінощі, прагнення до подолання труднощів або страх перед ними, сумлінність, акуратність тощо.

Багато рис характеру людини закладаються ще в ранньому дитинстві й можуть проявлятися впродовж її життя.

Вплив соціальних чинників та спадковості на формування особистості. У людини можна виробити найрізноманітніші умовні рефлекси на основі безумовних. Разом з тим, швидкість їх вироблення та стійкість будуть залежати від типу нервової системи людини.

Умовні рефлекси на прості подразники (рухові й вегетативні) виробляються найшвидше в дітей і найповільніше у людей похилого віку. Це давно зауважив Аристотель: «Чому, коли ми старші, у нас сильніший розум, а коли молодші, то легше навчаємося?» Проте в дітей молодшого віку умовні рефлекси хоча й виробляються порівняно швидко, та довгий час залишаються нестійкими і важко автоматизуються.

Умовні рефлекси на комплексні подразники в людини утворюються майже з такою швидкістю, як і на прості сигнали. Найшвидше це відбувається у зрілому віці, причому дуже часто одразу в спеціалізованій формі (без фази генералізації). Після утворення умовного рефлексу на комплекс подразників окремі компоненти комплексу втрачають своє сигнальне значення при ізольованому застосуванні, що свідчить про синтезування їх у єдине ціле.

Виходячи з того, що особистості властивий свій характер, темперамент, свідомість тощо, які формуються під впливом соціального середовища, можна однозначно стверджувати незаперечну роль останнього у формуванні особистості.



ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ
Дослідження різних видів пам'яті.

Мета дослідження: визначити можливості різних видів пам'яті та встановити можливість її тренування.

Матеріали та обладнання: 10 карток із зображеннями різних предметів або комп'ютерне слайд-шоу; картка з 10 парами слів, пов'язаними між собою змістом; картка з 10 парами слів, не пов'язаними між собою змістом.

Хід дослідження

1. Дослідження рухової пам'яті: А) учитель виконує десять рухів, після чого учні записують їх послідовність по пам'яті; Б) учитель виконує інші десять рухів, учні відтворюють їх у тій самій послідовності, що була продемонстрована, після чого записують результати.
2. Дослідження образної пам'яті. Учні переглядають слайд-шоу або картки із зображеннями, які демонструє вчитель, після чого записують побачені предмети в тій послідовності, у якій вони були продемонстровані.
3. Дослідження словесно-механічної пам'яті. Учитель демонструє протягом 15–20 с картку з 10 парами слів, не пов'язаних змістом; спершу відкриває ліву половину картки, потім праву, учні записують послідовність правої половини слів тоді, коли вона закрита і, відповідно, лівої тоді, коли вона закрита.
4. Дослідження словесно-логічної пам'яті. Учитель демонструє протягом 15–20 секунд картку з 10 парами слів, пов'язаних між собою змістом; спершу відкриває ліву половину картки, потім праву, учні записують послідовність правої половини слів тоді, коли вона закрита, і, відповідно, лівої тоді, коли вона закрита.
5. Результати дослідження заносять у таблицю:

Види пам'яті	Кількість правильно відтворених елементів
Рухова без відтворення	
Рухова після відтворення	
Образна	
Словесно-механічна	
Словесно-логічна	

Вкажіть, який тип пам'яті розвинений краще.



1. Що таке пам'ять?
2. Назвіть види пам'яті за тривалістю зберігання інформації.
3. Порівняйте короткочасну та оперативну пам'ять.
4. Порівняйте мимовільну та довільну пам'ять.
5. Яке значення має рухова пам'ять?
6. Схарактеризуйте моторну пам'ять.
7. Порівняйте образну і словесно-логічну пам'ять.

УРОК 53. ТИПИ ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Ми любимо давати один одному характеристики або прізвиська, що формуються на спостереженнях за поведінкою людини. І дуже часто вони відображають певні риси особистості. Хтось «хитрий», хтось «сонько», а хтось «забіяка». Такі риси навіть зберігаються в іменах деяких народів або у прізвищах. Виявляється, якщо «розкласти на полички» основні елементи вищої нервової діяльності, то вони вкладаються у досить просту схему, яку ми й розглянемо на цьому уроці.

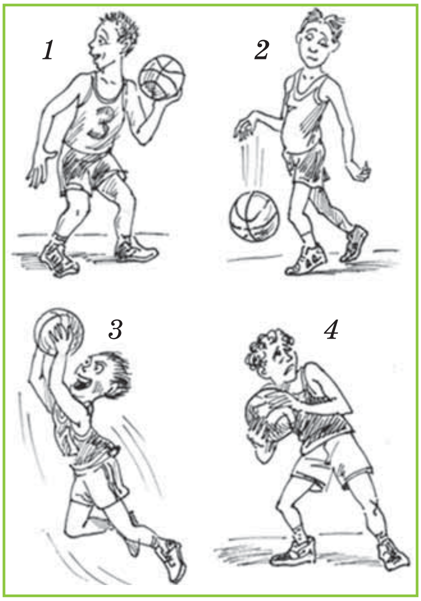
Ключові слова: темперамент, сангвінік, флегматик, холерик, меланхолік, інтерес, характер, здібності, обдарованість, особистість.

Основні типи вищої нервової системи, або типи темпераменту, сформулював І.П. Павлов. Для цього він узяв за основу такі властивості нервових процесів: сила, врівноваженість, рухливість, збудження і гальмування. **Темперамент** — індивідуальна характеристика людини, що відображає природжені властивості й особливості психічної діяльності. Прояви темпераменту залежать від рівня знань, характеру, вихованості людини. Темперамент накладає відбиток на всі сторони діяльності людини.

Сила нервових процесів упродовж життя людини постійно змінюється. На це впливають харчування, діяльність залоз внутрішньої секреції та зовнішні впливи. **Урівноваженим** називають тип нервової системи, у якому збудження й гальмування врівноважують один одного навіть при сильному нервовому напруженні. Якщо ж один із цих процесів переважає (частіше збудження переважає над гальмуванням), то такий тип називається **неврівноваженим**.

Рухливість нервових процесів означає здатність швидко або повільно, легко або важко збуджуватись чи гальмуватись. Якщо проаналізувати типи нервової системи, то три з них можна вважати сильними, а один — слабким. Сильні типи відрізняються один від одного за врівноваженістю й рухливістю. Ще давньогрецький філософ Гіпократ назвав ці типи — сангвінік, флегматик, холерик та меланхолік (*мал. 114*).

1. **Сангвінік** — сильний, урівноважений, рухливий тип, у якого процеси збудження переважають над процесами гальмування. Завжди жвавий, життєрадісний, енергійний, працездатний, прямує до мети. На зовнішні впливи реагує швидко, але не загли-



Мал. 114. Типи темпераменту: *1* – сангвінік; *2* – флегматик; *3* – холерик; *4* – меланхолік

блюється, легко пристосовується до зміни умов; перебудовує свої звички.

2. **Флегматик** — сильний, неврівноважений, інертний (спокійний). Характеризується високою працездатністю, повільністю, холоднокровністю. Виявляє самовладання та почуття міри. У поведінці — консервативний, упевнений у своїх силах, схильний до стабільного укладу життя. Рішення приймає повільно, особливо в неочікуваних ситуаціях. Низька активність флегматиків іноді межує з байдужістю.

3. **Холерик** — сильний, неврівноважений тип із переважанням процесів збудження над процесами гальмування. Рухливіший, ніж сангвінік, енергійність межує з надмірністю, але його життєва енергія швидко вичерпується і розпочату справу він рідко доводить до кінця. Легко переходить від стану сильного збудження до млявості, часто вступає в конфлікти з людьми.

4. **Меланхолік** — слабкий тип, для якого характерними є невпевненість у собі, нерішучість, відсутність ініціативи й активності, постійне невдоволення. Працездатність його залежить від конкретних умов. Такі люди легко підкорюються чужій волі, чужому впливові й неспроможні відстояти власну думку. У складних ситуаціях меланхоліки втрачають ініціативу, життя їм видається важким, повним непоборних перешкод. Нерідко вони ізолюють себе від суспільства, уникають відповідальності, у них розвивається відчуття власної неповноцінності.

У чистому вигляді описані типи трапляються рідко. Зазвичай спостерігаються комбіновані типи.

Тип нервової системи повністю змінити неможливо, але шляхом тренування у сильних типів процес збудження можна компенсувати збільшенням сили гальмівних процесів і привести його до рівноваги.

Під **схильністю** розуміють прагнення до певного виду діяльності, стійку орієнтованість людини на певну працю. Схильність формується і розвивається під впливом умов життя, навчання і виховання людини.

Здібності — індивідуальні властивості людини, визначені спадково, які забезпечують успішне виконання певних видів діяльності (навчання, отримання навичок, використання їх у праці). Є загальні здібності (пам'ять, увага) і спеціальні здібності, які відповідають вимогам конкретної діяльності (музичний слух — для музиканта, психомоторне чуття — для пілота, творча увага — для конструктора тощо).

Обдарованість — стан здібностей людини, завдяки яким вона може досягти успіхів у певній галузі діяльності. Основою природних можливостей є особливості функціонування мозку в цілому та окремих аналізаторів. Обдарованість розвивається в процесі засвоєння людиною знань та творчої діяльності.

Зацікавленість — спрямованість людини на певний об'єкт чи певну діяльність, викликану позитивним ставленням до неї. Існують матеріальні й духовні зацікавленості, суспільні та особисті. Зацікавленість може формуватися, збагачуватися, розвиватися чи збіднюватися.

Характер — форма поведінки людини, що проявляється в її манерах, звичках, емоціях. Характер формується під впливом середовища та виховання. У реальному житті характер людини є результатом поєднання спадкових і набутих ознак. У процесі індивідуального розвитку тип вищої нервової діяльності сприяє формуванню певних рис характеру, тому в людей з однаковим типом темпераменту спостерігається й схожий характер.

Особистість — поняття, яке включає темперамент, характер, інтелект, а також риси, що характеризують людину як члена суспільства або групи людей, об'єднаних певною діяльністю чи ідеєю. Особистість формується під впливом конкретного соціального середовища.

Можливі порушення вищої нервової системи, спадкові та набуті психічні хвороби. Патологічні зміни вищої нервової діяльності у людини і тварин проявляються у формі неврозів і психозів.

Невроз — хронічний розлад вищої нервової діяльності, спричинений надмірним збудженням, гальмуванням або рухливістю.

Неврастенія проявляється у підвищеній збудливості й швидкій втомлюваності. **Невроз нав'язливих станів** спостерігається у вигляді нав'язливих спогадів про неприємні події, що викликали сором, безпричинного страху перед різноманітними подіями або за стан свого здоров'я. При цьому людина виконує нав'язливі дії та постійно перевіряє власні вчинки.

Для **істерії** властивою є підвищена чутливість до зовнішніх подразників, емоційність власних переживань, надмірна схильність до фантазування, підвищена здатність до навіювання і самонавіювання.

Психастенія — сприйняття зовнішніх подразників без емоцій, постійні сумніви у правильності власних вчинків чи міркувань, втрата відчуття реальності.

Психоз — глибокі порушення свідомості та поведінки, які проявляються у розладах пізнавальної, емоційної та вольової діяльності.

Соціальні наслідки алкоголізму, наркоманії та токсикоманії. Систематичне вживання алкоголю та наркотиків супроводжується патологічним занепадом психічної діяльності — алкогольною та наркотичною деградацією. Крім психічних змін, в організмі відбуваються і фізіологічні зміни. Хворі стають кволими, малоініціативними, у них зникає цікавість до життя, порушується нічний сон, виникають захворювання шлунково-кишкового тракту (гастрит, коліт, цироз печінки), розлади серцево-судинної системи, статева слабкість тощо.

Токсичні речовини, які використовують токсикомани, можуть спричинити гостру реакцію організму зі значними порушеннями центральної нервової системи. Токсикомани, як і алкоголіки, є хворими, часто непрацездатними людьми, перспектива лікування яких є дуже низькою, оскільки більшість з них втрачає цікавість до життя.



ДОСЛІДНИЦЬКИЙ ПРАКТИКУМ
Визначення особистого типу вищої нервової діяльності

Мета: установити власний тип вищої нервової діяльності.

Обладнання та матеріали: щоденник паперовий або цифровий.

Хід роботи

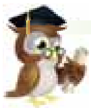
Використати один з тестів на установлення типу темпераменту, наприклад, тест Айзенка або інший, визначити тип темпераменту. Узяти до уваги, що результати тестування дозволяють визначити лише головні риси типу вищої нервової діяльності, тому не можуть відображати всю різноманітність поведінки людини в різних життєвих ситуаціях.



1. Що таке темперамент?
2. Поясніть сангвінічний тип вищої нервової діяльності.
3. Порівняйте холеричний та флегматичний типи вищої нервової діяльності.

4. Порівняйте сангвінічний та меланхолічний типи вищої нервової діяльності.
5. Порівняйте явища схильності та інтересу.
6. Порівняйте явища здібності та обдарованості.

УРОК 54. СОН І СТАН БАДЬОРОСТІ



Щовечора ми лягаємо спати. Це звична потреба нашого організму. Сну присвячено багато звичок, ритуалів, традицій. Для сну призначені особливі меблі, побутові речі і прилади. Існує навіть галузь медицини — сомнологія, що займається проблемами сну та його розладами. Якщо людина не виспиться, вона не зможе повноцінно виконувати свої обов'язки.

Ключові слова: сон, сплячка, бадьорість, повільний сон, швидкий сон, енцефалограма.



Сон — це стан організму, що періодично виникає і характеризується послідовним чергуванням певних стадій. Основні прояви сну — мала рухомість організму та зниження більшості функцій. Стан сну притаманний багатьом тваринам. Справжній сон, властивий людині, мають лише теплокровні тварини (птахи і ссавці).

За формами сон буває: фізіологічним, гіпнотичним, наркотичним, патологічним. Людині і теплокровним тваринам властива добова періодичність сну і притомності. У багатьох тварин зміна сну і бадьорості може відбуватись кілька разів на добу (коти, велика рогата худоба, птахи). У людини таке явище спостерігається у немовлят і дітей, дуже рідко — у дорослих.

Під час сну організм знерухомлюється, зменшуються частоти дихання та серцевих скорочень, знижуються артеріальний тиск, температура тіла, інтенсивність обміну речовин. Також суттєво знижується функціонування органів чуттів та збудливість нервової системи, падає тонус скелетної мускулатури. Виділяють дві фази сну — **повільну** та **швидку**, які послідовно змінюють одна одну. Впродовж періоду сну виникає 3–5 циклів «повільний-швидкий сон», кожний тривалістю близько 90 хв.

Природу сну вчені тлумачать по-різному. **Хімічна** теорія сну пояснює цей стан накопиченням в організмі особливих речовин або існуванням особливих хімічних регуляторів.

Кортикальну теорію сну І.П. Павлов базував на припущенні, що сон — це особливий вид гальмування, яке виникає внаслідок сильного чи тривалого подразнення певної ділянки кори півкуль головного мозку.

Теорія **центрів сну** полягає у визнанні спеціальних підкіркових структур мозку, до яких належать ретикулярна формація і гіпоталамус.

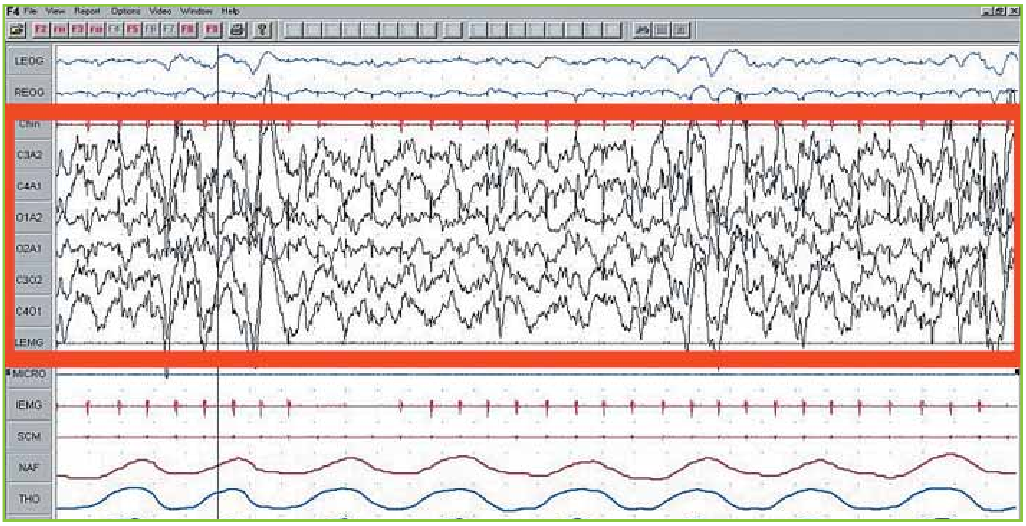
Загалом сон — це стан кори півкуль, який забезпечується перерозподілом нейронної активності різних мозкових структур. Ті, що були активними вдень, — зменшують, а ті, що були неактивними, — збільшують свою активність.

Під час повільного сну відбувається інтенсивний синтез білків у клітинах головного мозку. Збільшується виробництво деяких гормонів (гормона росту, пролактину), підвищується тонус парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи тощо. Знижуються тонус скелетної мускулатури, частота дихання і пульс. Сновидінь під час повільного сну в більшості людей не буває.

Швидкий сон трапляється чотири–п'ять разів упродовж сну і триває до 20 хв. У дорослих на швидкий сон припадає близько 20%, у дітей — 30%, у новонароджених — 50% загальної тривалості сну. Під час швидкого сну пригнічуються спинномозкові рефлекси. Окремі м'язи тулуба й обличчя скорочуються, мозковий кровообіг посилюється. Характерними є швидкі рухи очей при закритих повіках (до 70 рухів за 1 хв), збільшення частоти серцевих скорочень, підвищення артеріального тиску. Якщо людина прокинулася під час швидкого сну, зазвичай вона пам'ятає сновидіння. Активність головного мозку під час сну можна спостерігати на **електроенцефалограмі**. Це графік змін електричної активності нейронів головного мозку, що реєструється спеціальним приладом (*мал. 115*).

У першій частині ночі переважає глибокий повільний сон (**дельта-сон**) з невеликими епізодами швидкого сну, а у другій частині ночі — «поверхневий» сон із тривалими (до 20–30 хв) періодами швидкого сну.

Основна функція сну — це відновлення фізичних сил та ресурсів нервової системи, втрачених під час стану бадьорості. Сон не є «відпочинком» для головного мозку, як вважали раніше. Під час сну перебудовується мозкова діяльність, потрібна для переробки й консолідації інформації, що потрапила до головного мозку, переведення її із проміжної в довготривалу пам'ять.



Мал. 115. Енцефалограма людини під час сну (фрагмент)

У житті людини сон не можна замінити нічим, його порушення негативно позначається на стані здоров'я. Недосипання супроводжується зниженням працездатності, ослабленням захисних механізмів організму.

Сновидіння — біологічно корисний процес, що підтримує функціональну ефективність нервової системи. Зміст сновидінь — лише випадковий результат, який не піддається раціональному поясненню. І.М. Сєченов назвав сновидіння «небувалими комбінаціями бувалих вражень».

Сновидіння бувають у всіх людей, хоча в деяких осіб вони виникають дуже рідко. Частота появи сновидінь змінюється впродовж життя і залежить від загального стану організму. Не мають пояснень явища чорно-білих та кольорових сновидінь. Різноманітні тлумачення сновидінь — швидше забава, ніж об'єктивна річ.

Тривале недосипання або зовсім безсоння негативно впливає на функціональний стан людини. Після тривалого безсоння у людей спостерігається мікросон — надзвичайно небезпечне явище, під час якого людина засинає тільки на 1–3 с.

Якщо при перевтомі мікросон виникає у водіїв під час руху автомобіля, він може призвести до автомобільної катастрофи.

Гіпноз. Гіпнотичний стан є відомим людству з найдавніших часів, але єдиної теорії гіпнозу немає й до сьогодні. Характерною властивістю цього стану є нестача рухових реакцій та нечутливість до зовнішніх подразників. Такий стан, звичайно, може тривати від кількох секунд до кількох годин.

Люди по-різному піддаються гіпнозу, але справжній, повний гіпнотичний стан — стадія сомнамбулізму, під час якої людина повністю підкоряється наказам гіпнотизера і не пам'ятає потім, що з нею було (виникає у 20–25 % людей). Це залежить від віку, фізіологічного стану людини, інших причин.

1. Що таке сон?
2. Порівняйте різні теорії сну та визначте головні відмінності між ними.
3. Визначте основну функцію сну.
4. Що означає повільний та швидкий сон?
5. Що таке гіпноз?

- Сім'я, яка проживає в Канаді, приїхала в Україну до рідні, через місяць вони повернулися додому. Відразу після обох перельотів члени сім'ї відчували дискомфорт: боліла голова, не вистачало сил, хотілося спати вдень. Після якого перельоту і чому адаптація відбулася швидше?
- Наведіть приклади відкриттів, що були зроблені уві сні.
- Проаналізуйте зв'язок мі словом, свідомістю та мисленням.

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➥ У Давньому Китаї засуджених до страти позбавляли сну, більше 10 днів ніхто прожити не міг.

➥ Із 75 років життя 25 років людина витрачає на сон.

➥ Відомо багато випадків летаргічного сну, коли люди спали кілька десятків років. Дівчина заснула чотирирічною дитиною, а прокинулася у 22 роки. Після прокидання вона відразу потягнулася до ляльки, що свідчить про те, що її мозок залишився на тому самому рівні розвитку. Чоловік заснув у 35 років, а прокинувся літньою людиною через 22 роки.

➥ Дитина набагато швидше вчиться говорити, якщо з раннього віку з нею постійно розмовляють батьки.

➥ У правшів відносно домінує ліва півкуля, а у лівшів — права.

➥ І.П. Павлов відносив ліву півкулю до такої, що більшою мірою аналізує сигнали другої сигнальної системи, а праву — першої (у лівшів — навпаки).

ТЕМА 10. Регуляція функцій організму

УРОК 55. ГОМЕОСТАЗ І РЕГУЛЯЦІЯ ФУНКЦІЙ ОРГАНІЗМУ

Ми їмо і п'ємо те, що нам подобається, бурхливо реагуємо на раптові явища, чинимо те, що нам здається найкращим, і всі наші дії супроводжуються емоціями. Будь-яка активність людини підтримується здатністю виконати заплановані дії. Але що стимулює людину активізувати свої ресурси на виконання певної дії? Саме це ми розглянемо на сьогоднішньому уроці.

Ключові слова: гомеостаз, гуморальна та нервова регуляції, гормони.

Для того, щоб організм нормально функціонував, потрібною є постійність складу його внутрішнього середовища. Склад внутрішнього середовища організму людини ви розглядали в темі «Транспорт речовин». Згадаємо, що ***внутрішнє середовище організму*** — це сукупність рідин — крові, лімфи, тканинної, спинномозкової, що беруть участь у процесах обміну речовин і підтримці відносної сталості організму.Вперше думку про те, що постійність внутрішнього середовища забезпечує оптимальні умови для життя організмів, висловив у 1857 р. французький фізіолог К. Бернар. Пізніше, у 1932 р., американський учений У. Кеннон увів термін ***гомеостаз*** для визначення механізмів підтримки сталості внутрішнього середовища. У цій темі ми спробуємо з'ясувати особливості зазначених механізмів.

Отже, ***гомеостаз*** — це здатність організму підтримувати постійність складу та фізико-хімічних властивостей внутрішнього середовища. Гомеостатичні реакції мають захисний або пристосувальний характер і мають різний кінцевий результат. Захисні реакції ставлять на меті відновити порушене внутрішнє середовище. Пристосувальні ж спрямовані на відновлення порушених зв'язків між організмом та навколишнім середовищем. Часто

буває так, що реакція, яка починається як захисна або пристосувальна, потім переходить у свою протилежність.

Гуморальна регуляція. Центральною ланкою збереження гомеостазу вважають рідини (гумор) організму. Для більшості органів — це кров і лімфа, для мозку — кров і спинномозкова рідина, для клітин — тканинна рідина.

Функції рідин у підтримці гомеостазу різноманітні. По-перше, вони забезпечують обмінні процеси між тканинами. Вони не лише приносять до клітин необхідні для життєдіяльності речовини, а й транспортують від них метаболіти, які інакше можуть накопичуватися в клітинах у високій концентрації.

По-друге буферні системи рідин пом'якшують зміну кислотно-лужного балансу під час надходження в кров кислот або основ.

По-третє, вони беруть участь в організації системи контролю гомеостазу. До підтримання сталості середовища підключаються легені, нирки, через які виводяться продукти обміну. Крім того, метаболіти, що знаходяться у крові, збуджуючи рецептори органів і систем, можуть запускати складні рефлекторні механізми. Наприклад, терморецептори реагують на температуру крові та відповідним чином змінюють активність органів, що беруть участь в утворенні або виділенні тепла.

Рецептори стінок кровоносних судин беруть участь у регуляції хімічного складу крові, її тиску, об'єму. Під час їхнього подразнення виникають рефлекси, кінцевою ланкою яких є органи і системи організму.

Прикладом такої гуморальної регуляції є інтенсивна м'язова діяльність. Під час її виконання з м'язів у кров надходять молочна, піровиноградна, ацетооцтова та інші кислоти. Вони спочатку нейтралізуються лужними резервами крові. Водночас вони активують кровообіг і дихання. Це веде до підвищеного надходження кисню до м'язів, а отже і зменшує кількість недоокиснених продуктів. З іншого боку це сприяє збільшенню виділення легенями вуглекислого газу, а інших продуктів — потовими залозами, нирками.

Але ці процеси не можуть відбуватися без дії нервової системи. Організм людини функціонує як єдине ціле і є саморегулюючою системою. Така єдність забезпечується нервовими і гуморальними механізмами.

У процесі еволюції першими сформувалися гуморальні механізми регуляції. Гуморальна регуляція функцій відбувається за рахунок гормонів, медіаторів, продуктів обміну та інших ак-

тивних речовин, що знаходяться в рідинах та розносяться по організму.

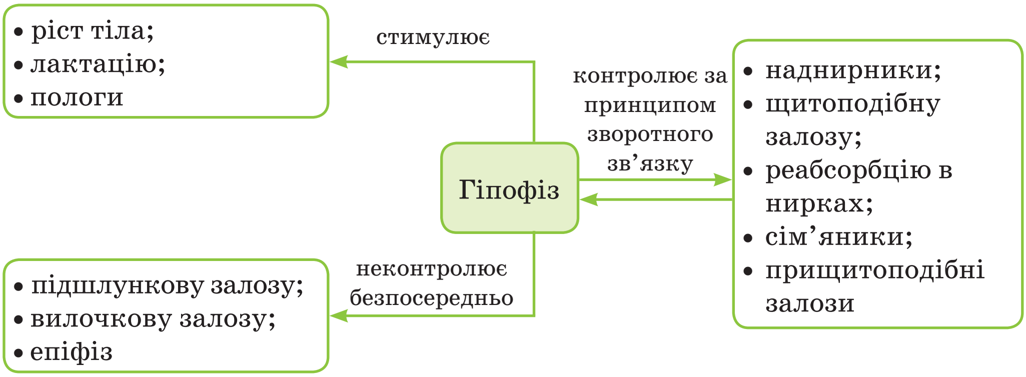
Цей вид своєрідної хімічної регуляції є найбільш універсальним. Водночас за рахунок гуморальної регуляції неможливо швидко перебудувати діяльність організму, змінити його функції лише тому, що є обмеження швидкості руху крові по судинах (до 0,5 мм/с).

З виникненням нервової системи з’явився нервовий механізм регуляції функцій, який за рахунок швидкого розповсюдження нервових імпульсів (120–140 м/с) по нервових шляхах, забезпечує перебудову функцій органів та організму в цілому.

Нервова регуляція не виключає, а підпорядковує собі гуморальну регуляцію. Тому, в цілісному організмі існує єдина нейрогуморальна регуляція функцій.

Нервову систему та принципи її дії ви розглянули в попередній темі. Зараз спробуємо розглянути біологічно активні речовини, що утворюються у невеликих кількостях, і впливають на функціонування організму.

Гормони беруть участь у процесах росту, розмноження, обміну речовин. Вони мають специфічність, тобто, кожен гормон виконує певну функцію. Для них характерною є дистантність дії. Потрапляючи в кров, вони діють далеко від місця свого синтезу на клітини-мішені, що мають відповідні рецептори (*мал. 116*).



Мал. 116. Вплив гормонів на процеси в організмі

Активність синтезу або дії будь-якого гормона визначається різними показниками. Наприклад, віком (статеві гормони), фізіологічним станом (адреналін), потребами (глюкагон). Але для виконання багатьох функцій гормони перебувають у складній взаємодії з іншими гормонами.

Для них характерною є висока біологічна активність: 1/125000 г інсуліну змінює вміст цукру у крові, а $1/10^7$ г адреналіну підсилює роботу серця. Розмір молекул гормонів є порівняно невеликим. Це забезпечує їхнє проникнення крізь стінки капілярів із кров'яного русла в тканини. Гормони швидко руйнуються тканинами, тому для забезпечення тривалої дії необхідне їхнє постійне надходження в кров, що підтримує їх постійну концентрацію.

За хімічною будовою гормони поділяють на три основних класи: 1) стероїдні (статеві гормони, кортикостероїди); 2) похідні амінокислот (адреналін, норадреналін, тироксин, трийодтиронін); 3) поліпептидні (білкові) сполуки (інсулін, соматотропін, пролактин, окситоцин, вазопресин та ін.).

Гормони реалізують свій вплив на діяльність організму виконуючи такі функції:

- гомеостатична — полягає в тому, що гормони забезпечують підтримання деяких фізіологічних показників на постійному рівні. Наприклад, осмотичний тиск, рівень глюкози в крові. Найчастіше так діють два гормони протилежної дії, один контролює верхню межу, а другий — нижню;
- адаптаційна — пристосовує організм до змін умов внутрішнього і зовнішнього середовищ;
- розвивальна — забезпечує статевий, фізичний і розумовий розвиток;
- інформаційна — носій відповідної інформації або сигналу.

Гормони діють подібно до нервової системи, але реакції організму у відповідь на дію гормонів розвиваються повільніше й тривають довше, ніж при дії нервової системи.



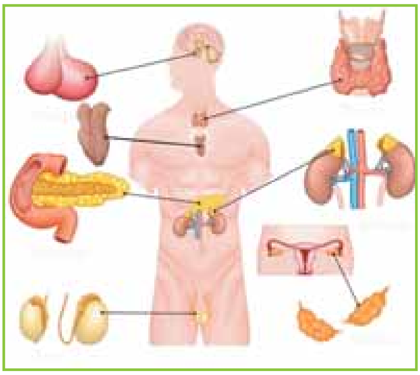
1. Поясніть явище гомеостазу на прикладі обраного вами фізіологічного процесу.
2. Поясніть процес гуморальної регуляції дихання.
3. Схарактеризуйте значення гормонів для функціонування організму.
4. Яку природу мають гормони?
5. Схарактеризуйте функції гормонів.

УРОК 56. ЗАЛОЗИ ВНУТРІШНЬОЇ СЕКРЕЦІЇ: ГІПОФІЗ, ЕПІФІЗ. ЇХ ГОРМОНИ

Наш організм містить мережу залоз та клітин, що сприймають їхні сигнали. Цілодобово залози виробляють гормони, а клітини-мішені сприймають їхні сигнали для того, щоб зреагувати на їхню активність. Давайте вивчимо ці залози, гормони, що вони виділяють та реакції організму.

Ключові слова: гіпофіз, соматотропін, адренокортикотропний гормон, тиреотропін, фолітропін, лютропін, пролактин, меланотропін, епіфіз, серотонін, мелатонін.

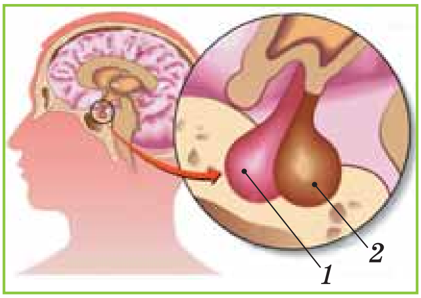
Всі залози нашого організму поділяють на залози зовнішньої, змішаної та внутрішньої секреції. З першою групою ви ознайомилися під час вивчення травної системи, шкіри. До залоз змішаної секреції належать підшлункова та статеві залози. Більшість гормонів утворюються залозами внутрішньої секреції, або ендокринними залозами. Розташовуються вони в різних ділянках тіла. Це такі як гіпофіз, епіфіз, щитоподібна, прищитоподібні, надниркові залози. Вони не мають вивідних протоків і свій секрет викидають безпосередньо в кров (*мал. 117*).



Мал. 117. Розташування ендокринних залоз в організмі людини

Ендокринні залози мають малу масу, є невеликими за розмірами, обплетені кровоносними капілярами. Кров приносить до них поживні речовини, а у кров надходять продукти розщеплення та гормони. Діяльність залоз може порушуватися, якщо кількість гормонів, що утворюються, збільшиться (гіперфункція) або ж зменшиться (гіпофункція).

Гіпофіз, будова та функції, його гормони. Гіпофіз з'єднаний з гіпоталамусом (*мал. 118*). Маса його в дорослої людини становить 0,6 г. Він є провідною залозою внутрішньої секреції. Це пов'язано з тим, що завдяки своїм гормонам гіпофіз здатний впливати на діяльність інших залоз. Його поділяють на дві частки. Передня частка є значно більшою (до 80% усієї маси) і має



Мал. 118. Гіпофіз та його частки: *1* – передня частка; *2* – задня частка

кілька частин. У задній частці (нейрогіпофіз) розрізняють нервову частину і лійку.

У передній частці гіпофіза виробляються такі гормони: соматотропін (гормон росту), адренокортикотропний гормон, тиреотропін, фолітропін, лютропін, пролактин, меланотропін, більшість з яких здійснює свою дію через інші залози, стимулюючи їх розвиток та функції. Тому такі гормони називаються тропними. Вони здійснюють регуляцію за принципом зворотного зв'язку: при зниженні концентрації певного гормона в крові відповідні клітини передньої частки гіпофіза виділяють тропний гормон, який стимулює утворення гормона саме цією залозою. І навпаки, підвищення вмісту гормона в крові є сигналом для клітин гіпофіза, які відповідають уповільненням секреції.

Соматотропін є необхідним для росту та розвитку організму. Він стимулює диференціацію і ріст тканин, сприяє росту скелета, збільшенню маси внутрішніх органів і розмірів тіла. Особливо чутливими до цього гормону є хрящова тканина та епіфізи трубчастих кісток, що зумовлює ріст скелета в довжину. Соматотропін також сприяє збереженню амінокислот, які є складовими білків. Це призводить до швидкого формування тканин.

Гормон росту секретується не постійно, а періодично, 3–4 рази на день. Секреція його збільшується під час голодування, важкої м'язової роботи, глибокого сну. З віком вона зменшується, але зберігається впродовж усього життя, оскільки клітини постійно оновлюються.

Недостатній синтез соматотропіну порушує здатність організму до нормального росту і призводить до гіпофізарної карликовості. Це проявляється у зменшенні росту скелета, але не в його деформації.

При гіперфункції соматотропіну розвивається гігантизм — збільшення розмірів тіла за рахунок збільшення скелета. Якщо надмірна секреція гормона виділяється після закінчення росту кісток, то розвивається акромегалія — непропорційний ріст виступаючих частин обличчя (ніс, губи, підборіддя), збільшення розмірів кистей, стоп, пальців, а також внутрішніх органів.

Адренокортикотропний гормон стимулює функції клітин коркової речовини надниркових залоз, виділення кортикостероїдів, що призводить до порушення обміну речовин, зміни кількості цукру в крові. Секреція його посилюється при різних емоційних станах.

Тиреотропний гормон контролює виділення гормонів щитоподібної залози та її діяльність.

Гонадотропні гормони контролюють функції статевих залоз. Таких гормонів є кілька. *Фолітропін* стимулює ріст і дозрівання фолікулів у яєчниках, активізує сперматогенез та розвиток передміхурової залози. *Лютропін* стимулює секрецію тестостерону в сім'яниках та естрогенів у яєчниках. Під його впливом у жінок відбувається овуляція і утворення жовтого тіла. *Пролактин* збільшує продукцію прогестерону в жовтому тілі яєчника і вироблення молока. Рівень пролактину зростає на пізніх термінах вагітності і під час лактації, впливає на вуглеводний та жировий обмін.

Меланотропін надходить до проміжної частини передньої частки гіпофіза з гіпоталамуса. Він обумовлює забарвлення шкірних покривів. Під його впливом зерна меланіну розподіляються по всій поверхні шкіри. Недостатність цього гормона призводить до порушення процесів розподілу пігменту в клітинах, як наслідок, шкіра втрачає свою пігментацію. Пігментні плями під час вагітності і збільшена пігментація шкіри виникають у результаті гіперфункції гіпофіза.

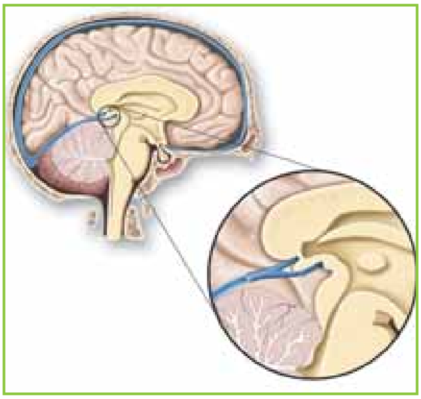
Задня частка гіпофіза самостійно не виробляє гормонів, а зберігає та активує гормони, що надходять з нейронів гіпоталамуса, де синтезуються. Розглянемо їх.

Вазопресин (антидіуретичний гормон) бере участь у регуляції сечоутворення, посилюючи зворотне всмоктування води з первинної сечі. При нестачі його в крові виникає так званий нецукровий діабет. Щоденно людина може втрачати величезну кількість води (5–8 л), що призводить до зневоднення організму. Вазопресин забезпечує водно-сольовий гомеостаз організму і осмотичний тиск крові. Його секреція змінюється впродовж дня.

Окситоцин стимулює гладеньку мускулатуру матки під час пологів і скоротливі клітини молочних залоз, сприяючи виділенню молока. Окрім того, окситоцин викликає скорочення м'язів кишечнику, жовчного міхура, сечовода і сечового міхура.

Гіпоталамус та гіпофіз об'єднують свою роботу для забезпечення життєдіяльності організму. Таке об'єднання називають гіпоталамо-гіпофізарною, або нейрогуморальною системою, завдяки чому відбувається керування багатьма процесами в організмі. Речовини, що синтезуються нервовими клітинами цієї системи називають нейрогормонами.

Епіфіз, його функції та гормони. Шишкоподібне тіло, або епіфіз, розташоване у проміжному мозку, але виконує роль ендокринної залози (*мал. 119*). Епіфіз виробляє передусім серотонін і мелатонін. У світлий час доби виділяється серотонін, а в темний — він перетворюється на мелатонін. Припускають, що шишкоподібна залоза виділяє й інші гормони. Інформація про ступінь зовнішнього освітлення до епіфіза надходить від сітківки по симпатичних волокнах. Надлишок світла гальмує перетворення серотоніну в мелатонін. У темряві, навпаки, посилюється синтез мелатоніну.



Мал. 119. Епіфіз

Мелатонін визначає ритмічність процесів, гальмує функцію статевих залоз. Максимальна секреція мелатоніну спостерігається в дитячому віці. У 11–14 років зниження продукції мелатоніну епіфізом «запускає» гормональні механізми статевого дозрівання. І ще одне значуще зниження активності залози збігається за часом з настанням менопаузи.

Фізіологічні функції *серотоніну є* дуже різноманітними. Він керує багатьма процесами в організмі. Зниження його веде до підвищення больової чутливості. Дефіцит цього гормона може бути одним із чинників формування депресивних станів.

Епіфіз регулює цілий ряд важливих реакцій організму, а в зв'язку зі зміною освітленості ця регуляція є циклічною. Його можна вважати своєрідним «біологічним годинником» організму. Гормони епіфізу пригнічують біоелектричну активність мозку і нервово-психічну діяльність, маючи снодійний і заспокійливий ефект.



1. Порівняйте залози внутрішньої секреції із залозами зовнішньої і змішаної секреції.
2. Визначте біологічне значення залоз внутрішньої секреції.

3. Схарактеризуйте дію гормонів передньої частки гіпофіза.
4. Що таке нейрогормони і яке значення вони мають?
5. Яке значення мають гормони епіфіза?

- Чому говорять, що діти ростуть уві сні?

УРОК 57. ЗАЛОЗИ ВНУТРІШНЬОЇ СЕКРЕЦІЇ: ЩИТОПОДІБНА ЗАЛОЗА, ПРИЩИТОПОДІБНІ ЗАЛОЗИ. ЇХ ГОРМОНИ

Іноді батьки пропонують дітям їсти морську капусту. Не всім ця страва подобається. Але її користь — беззаперечна. Виявляється, у морській капусті міститься багато Йоду, необхідного для нормального функціонування нашого організму. На цьому уроці ми дізнаємося, яким чином Йод впливає на організм.

Ключові слова: щитоподібна, прищитоподібні залози, тироксин, трийодтиронін, кальцитонін, паратгормон.

Щитоподібна залоза розміщена спереду дихального горла і з боків гортані. Складається вона з двох часток і перешийка (*мал. 120*). Залоза пронизана кровоносними і лімфатичними судинами. Її маса — 30–40 г. Вона продукує гормони *тироксин та трийодтиронін*, до складу яких уходить Йод. Під впливом цих гормонів прискорюється серцебиття, підвищується обмін речовин, збуджується центральна нервова система.


Мал. 120. Щитоподібна залоза

Йодовмісні гормони підвищують поглинання кисню тканинами, що веде до прискорення окисних процесів та зменшення глюкози в них. Відповідно зменшується кількість глікогену в печінці та підвищується окиснення жирів. Тироксин та трийодтиронін є схожими за дією, але тироксин має триваліший вплив і довше знаходиться в організмі. При недостатньому надходженні Йоду активніше синтезується трийодти-

ронін, оскільки для синтезу цього елемента необхідно менше. У нормі тироксину в організмі більше в 4 рази. Особливо необхідними є ці гормони для формування та функціонування нервової системи та регулювання діяльності інших ендокринних залоз.

Тироксин активізує окисні процеси в мітохондріях, що зумовлює посилення енергетичного обміну, прискорює обмін білків, жирів і вуглеводів, регулює основний обмін.

Тироксин у невеликих дозах сприяє синтезу білка, а у великих — призводить до інтенсивного розпаду білків, жирів та вуглеводів, підвищує збудливість нервової системи, прискорює рухові реакції. Особливо важливою роль гормона є в розвитку плода, у процесах росту і диференціювання тканин.

Діяльність щитоподібної залози може порушуватися, у зв'язку з чим можна говорити про її гіпер- або гіпофункцію.

Гіперфункція щитоподібної залози характеризується підвищеною емоційністю, збудливістю, швидкою втомою, виснаженням та схудненням. Це призводить до змін у діяльності систем: збільшується частота дихання, прискорюється серцебиття, посилюється потовиділення, уповільнюється зсідання крові. Німецький учений К. Базедов уперше описав цю хворобу, тому вона отримала назву «базедова хвороба» (*мал. 121*).



Мал. 121. Людина, що страждає на базедову хворобу

Гіпофункція супроводжується у дорослих розвитком мікседеми. У хворих збільшується маса тіла, набрякає обличчя, спостерігається сонливість, порушення обміну речовин. Якщо гіпофункція настає в дитячому віці, як наслідок розвивається кретинізм. При цьому захворюванні білковий та сольовий обмін є зниженими, а вуглеводний — підвищеним; затримується розвиток мови, спостерігається затримка росту з порушенням пропорцій тіла, порушення статевого, психічного та інтелектуального розвитку (*мал. 122*).



Мал. 122. Людина, що страждає на кретинізм

Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ) встановлено фізіо-

логічно необхідні норми споживання Йоду. В середньому для різних груп населення вони становлять від 120 до 150 мкг на добу. У світі є регіони, де вживання Йоду становить менше 50 мкг/добу, що призводить до захворювання на ендемічний зоб. Зазвичай це високогірні області. На територіях Карпатського, Прикарпатського і Придністровсько-Придунайського регіонів України також є поширеним це захворювання. Причиною є дефіцит Йоду у воді та продуктах харчування.

У хворої людини починає розростатися щитоподібна залоза, тому що її окремі клітини намагаються запасти якомога більше Йоду для синтезу гормонів. Згадаємо, що трийодтиронін утворюється швидше, ніж тироксин. Але для роботи головного мозку необхідним є саме тироксин. Якщо не лікувати хворобу, то залоза може збільшуватися щороку на 5% .

Також сприяє захворюванню неповноцінне харчування, інтоксикація, порушення обміну мікроелементів (Zn, Co, Cu, Br), спадкова складова.

Підвищити рівень Йоду можна вживаючи продукти харчування, багаті на цей мікроелемент. Наприклад, йодована сіль, ламінарія, фейхоа та ін. На думку ендокринологів, передозування Йодом при вживанні збагачених продуктів є практично неможливим, оскільки його вміст є явно недостатнім у навколишньому середовищі. При вживанні в їжу морепродуктів, що містять органічний Йод, передозування є також виключеним, оскільки більша його частина виводиться з організму.

Ще одним гормоном, що синтезується щитоподібною залозою є *кальцитонін*. Під його впливом рівень Кальцію в крові знижується. Це пов'язано з тим, що він активізує утворення кісткової тканини остеобластами і відкладання в ній Кальцію. Він також гальмує всмоктування фосфатів і Кальцію в кров із ниркових канальців, що сприяє їх виведенню з організму. Регуляція синтезу кальцитоніну залежить від рівня іонів у крові. Вміст його може збільшуватися під час вагітності, годування груддю, під час відновлення кістки після перелому. Одним із факторів, що стимулює утворення кальцитоніну, є гормон травного тракту гастрин, який сигналізує про надходження Кальцію з їжею.

Прищитоподібні (паращитоподібні) залози розташовані на задній поверхні бокових частин щитоподібної залози у вигляді острівців. Їх є дві пари. Їхні клітини синтезують *паратгормон*. За характером дії він є протилежним до кальцитоніну. Він збільшує

вміст Кальцію в крові, підвищуючи його реабсорбцію в нирках, стимулює активність остеокластів у кістковій тканині. Згадайте, які функції виконують остеокласти. Ще одна функція паратгормона полягає в перетворенні вітаміну D з неактивної форми в активну. Цей процес відбувається в нирках.

При гіпофункції прищитоподібних залоз у крові рівень Кальцію знижується, а ортофосфатів підвищується. При цьому підвищується нейром'язова збудливість, що викликає тетанії — тривалі судоми, які можуть спричинити смерть людини.

Гіперфункція прищитоподібних залоз спостерігається рідко і супроводжується збільшенням рівню Кальцію в крові та зменшенням рівню Фосфору. Це призводить до руйнування кісткової тканини, м'язової слабкості та атрофії м'язів. Може відбутися відкладання Кальцію в судинах серця та м'язів.

1. Схарактеризуйте порушення, що виникають при гіперфункції щитоподібної залози.
2. Які порушення виникають при гіпофункції щитоподібної залози?
3. Яке значення для організму має гормон кальцитонін?
4. Поясніть значення прищитоподібних залоз та її гормону?

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

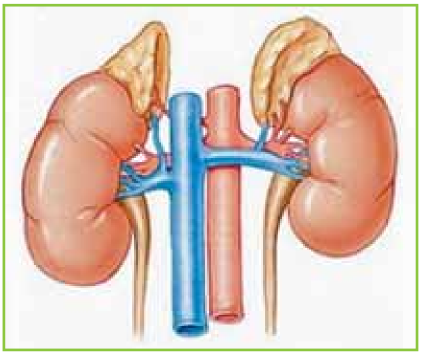
- В організмі дорослої людини міститься до одного кілограма кальцію.

УРОК 58. НАДНИРКОВІ, ПІДШЛУНКОВА ТА СТАТЕВІ ЗАЛОЗИ. ЇХ ГОРМОНИ

Коли ми беремо участь в ігрових видах спорту, бігу, лижному кросі, нам потрібна додаткова енергія, щоб забезпечити активність. Коли ми вживаємо багато солодощів, ми потребуємо ферментів, які допоможуть їх засвоїти. Коли людина досягає статевої зрілості, їй потрібно виконувати статеву функцію. В усіх згаданих випадках регулюють процеси гормони, вироблені у відповідних ендокринних залозах. Розглянемо їх.

Ключові слова: мінералкортикоїди, глюкокортикоїди, статеві гормони, адреналін, норадреналін, інсулін, глюкагон, тестостерон, прогестерон.

Надниркові залози людини розташовані на верхніх полюсах кожної з нирок (*мал. 123*). Права має трикутну форму, ліва — форму півмісяця. Маса обох залоз становить 10–14 г. У надниркових залозах розрізняють зовнішню кіркову речовину, що становить приблизно 2/3 усієї маси залози, і внутрішню — мозкову.



Мал. 123. Надниркові залози

Гормони, що продукуються кірковою речовиною, належать до кортикостероїдів. Їх виділяють три групи:
- мінералкортикоїди;
- глюкокортикоїди;
- статеві гормони.

До *мінералкортикоїдів* належить альдостерон. Він сприяє затримці Na^+, виділенню K^+ та H^+ і вторинній затримці води. Таким чином, цей кортикостероїд бере участь у підтриманні об’єму крові та артеріального тиску. Підвищення альдостерону веде до збільшення об’єму плазми, набряків, зростання тиску.

Глюкокортикоїди впливають майже на всі процеси обміну речовин. Вони стимулюють утворення глюкози з жирів та амінокислот, пригнічують алергічні, імунні, запальні реакції, підвищують збудливість нервової системи та чутливість аналізаторів. Прикладом глюкокортикоїдів є кортизол. Він допомагає організму мобілізуватися в екстремальних ситуаціях, підвищуючи рівень адреналіну. Збільшення кількості кортизолу знижує рівень тестостерону і сприяє відкладанню жиру. Постійно підвищений рівень кортизолу може пригнічувати імунну систему, викликати цукровий діабет.

Статеві гормони, що утворюються корковим шаром наднирників, активними є до статевого дозрівання та сприяють розвитку вторинних статевих ознак. Такими гормонами є андрогени та естрогени. Нестача цих гормонів викликає випадіння волосся, затримку статевого розвитку. Їх надлишок веде до появи ознак, характерних для особин протилежної статі (у жінок з’являється волосся на обличчі, у чоловіків збільшуються молочні залози).

Гіпофункція глюкокортикоїдів або мінералкортикоїдів може викликати аддісонову (бронзову) хворобу, що проявляється у підвищеній втомлюваності, зниженні імунітету, бронзовому забарвленні шкіри, атрофії м’язів, змінах у багатьох системах організму.

Основними гормонами, що виробляються мозковим шаром наднирників, є *адреналін* та *норадреналін*. Вони звужують просвіт кровоносних судин, що супроводжується підвищенням тиску крові. Прискорюючи розщеплення глікогену, вони збільшують кількість глюкози. Усе це підсилює серцеву діяльність і веде до підвищення працездатності. Такі зміни в організмі відбуваються під впливом адреналіну, завдяки якому організм здатний швидко адаптуватися до зміни навколишнього середовища. Його називають ще гормоном страху, або стресу, оскільки він мобілізує всі сили організму на вихід із ситуації. Надлишкове виділення адреналіну є небезпечним для життя людини.

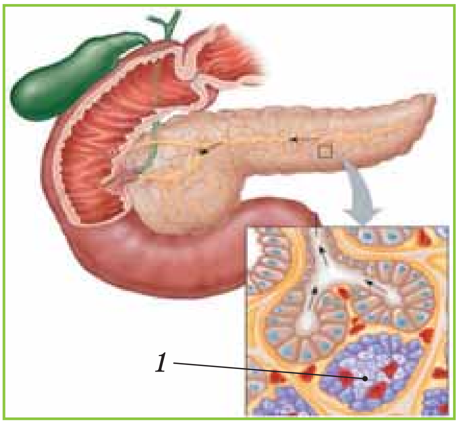
Норадреналін є медіатором і переносить збудження з нервових закінчень на робочий орган.

Ці гормони пов'язані з симпатичною частиною автономної нервової системи і підтримують її тонус.

Залози, які ми зараз розглянемо, є залозами змішаної секреції. Спробуйте згадати особливості будови та функцій таких залоз.

До цієї групи належать підшлункова та статеві залози.

Підшлункова залоза поряд з утворенням травних соків здійснює внутрішньосекреторну функцію (*мал. 124*). Гормони синтезуються у спеціалізованих клітинах, які утворюють скупчення (острівці Лангерганса). *Інсулін* утворюється β-клітинами, а *глюкагон* — α-клітинами. Під дією інсуліну надлишок глюкози, що знаходиться в крові, перетворюється на глікоген і відкладається в печінці та м'язах. Він також сприяє повному окисненню вуглеводів, забезпечуючи клітини енергією. Інсулін стимулює синтез білків, бере участь в утворенні жирів з вуглеводів. Підвищення глюкози в крові сприяє підвищеному виробленню інсуліну. У разі гіпофункції β-клітин підшлункової порушується засвоєння глюкози тканинами, і вона виводиться із сечею, що призводить до виникнення цукрового діабету.



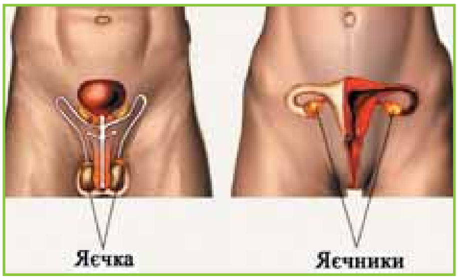
Мал. 124. Підшлункові залози: *1* – острівці Лангерганса

Гіперфункція клітин острівців значно зменшує концентрацію глюкози в крові, що може викликати інсуліновий (гіпоглікеміч-

ний) шок. Цей стан можна швидко зняти, якщо з'їсти щось солодке.

Глюкагон є антагоністом інсуліну. Він також бере участь у вуглеводневому обміні, сприяючи розщепленню глікогену до глюкози, таким чином, збільшуючи її концентрацію в крові.

Статеві залози. До них належать яєчка (сім'яники) у чоловіків і яєчники у жінок. Їх зовнішньосекреторна функція полягає в тому, що вони виробляють статеві клітини (*мал. 125*).



Мал. 125. Статеві залози

Але клітини сім'яників ще утворюють чоловічі статеві гормони — андрогени, а саме *тестостерон*. Він стимулює розвиток вторинних чоловічих статевих ознак (ростуть вуса, борода, низький голос). Також впливає на формування опорно-рухового апарату за чоловічим типом (краще розвивається плечовий пояс) та сприяє підвищеній витривалості організму. Разом з гормоном гіпофіза активізує сперматогенез.

У яєчниках синтезуються жіночі статеві гормони — естрогени. Вони зумовлюють розвиток вторинних жіночих статевих ознак (ростуть молочні залози, високий голос), опорно-руховий апарат формується за жіночим типом (розвинутий тазовий пояс, збільшується кількість жиру). Прогестерон, що утворюється жовтим тілом, забезпечує нормальний перебіг вагітності.

У чоловічих і жіночих статевих залозах утворюються як чоловічі, так і жіночі статеві гормони, але їх кількість є різною. Вона може змінюватися впродовж певного періоду. Наприклад, у жінок під час вагітності збільшується кількість тестостерону.

1. Схарактеризуйте вплив гормонів кіркового шару надниркових залоз на процеси життєдіяльності.
2. Які гормони утворюються в мозковому шарі наднирників? Як вони впливають на організм людини?
3. Поясніть внутрішньосекреторну функцію підшлункової залози.
4. Схарактеризуйте дію статевих гормонів.

- Чому надлишок адреналіну є загрозою для життя людини?
- Чому під час вагітності збільшується кількість тестостерону?

УРОК 59. ВИЛОЧКОВА ЗАЛОЗА. ІМУННА СИСТЕМА. ІМУНІТЕТ

Чому під час епідемії грипу одні люди хворіють, а інші — ні? Те саме було в часи Середньовіччя: епідемії особливо небезпечних інфекцій (чуми, натуральної віспи, холери) когось убивали, а когось залишали жити, адже населення країн не вимирало повністю. Отже, у людей є щось, що захищає їх від страшної небезпеки? Дізнаймося про це.

Ключові слова: імунна система, тимус, імунітет природний (природжений та набутий) і штучний (активний і пасивний), клітинний і гуморальний.

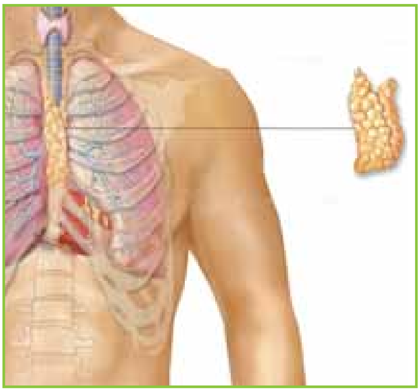
Імунна система є власним охоронцем кожної людини, яка захищає її від факторів зовнішнього середовища, і знешкоджує сторонні тіла, що є у внутрішньому. Вона об'єднує органи та системи для захисту організму від хвороботворних мікроорганізмів, розпізнає і знищує «чужинців», що пробралися ззовні, а також свої змінені клітини. Знищуються бактерії, віруси, найпростіші, токсини, власні пухлинні клітини і т.д. Усі вони є чужорідними утвореннями або антигенами.

Імунна система включає органи, що забезпечують реакції захисту. Такими органами є вилочкова залоза (тимус), червоний кістковий мозок, лімфатичні вузли, селезінка, лімфатичні вузлики шлунково-кишкового тракту. Їх поділяють на центральні та периферійні. Центральними є червоний кістковий мозок та тимус. Усі інші органи є периферійними органами імунної системи. Згадайте, яку функцію виконує червоний кістковий мозок?

Майже всі згадувані органи ми розглядали. А от про вилочкову залозу ви чуєте вперше. Її зараховують до ендокринної системи. І в той самий час вона є центральним органом імунної системи.

Вилочкова (загрудинна) залоза (тимус) розташована позаду грудини і складається з двох часток, не розділених до кінця. Частки складаються з двох типів клітин: залозистих і кровотворних. Клітини утворюють кірковий та мозковий шари. Найбільшої маси тимус досягає в ранньому дитячому віці та до періоду статевого дозрівання (до 37,5 г). У віці понад 16 років маса залози поступово зменшується. Вікова атрофія проявляються поступовою заміною паренхіми жировою тканиною, а також зменшенням кількості лімфоцитів, особливо в кірковій речовині. У віці

50–90 років маса залози становить близько 15 г. Навіть у похилому віці лімфоїдна тканина вилочкової залози повністю не зникає, залишаючись у формі острівців, оточених жировою тканиною. Ці процеси контролюються клітинами кори наднирникових залоз — глюкокортикоїдами. Вилочкова залоза відіграє основну роль у створенні клітинного імунітету.



Мал. 126. Тимус

Наразі вона розглядається як орган інтеграції імунної та ендокринної систем організму.

Спробуймо розглянути процеси, що відбуваються у тимусі (*мал. 126*). У кіркову речовину з червоного кісткового мозку надходять Т-лімфобласти. Під дією власних гормонів тимуса (тимуліну, тимозину) відбувається їх розмноження, дозрівання та диференціація. Також здійснюється фагоцитоз деяких нових Т-лімфоцитів. Потім нефагоцитовані Т-лімфоцити потрапляють у мозкову речовину, звідки надходять у кров і розносяться до всіх органів.

При гіпофункції тимуса знижується імунітет, оскільки кількість Т-лімфоцитів у крові зменшується. У людей похилого віку зниження імунітету пов'язують із атрофією залози.

Вилочкова залоза не тільки утворює Т-лімфоцити, але й виробляє гормони, що активізують роботу імунної системи, покращують регенерацію шкіри, сприяють швидкому відновленню клітин. Крім того, припускають, що в дитячому віці вона гальмує розвиток статевих органів. А ті своєю чергою спричиняють поступове зменшення маси залози та зниження її функції.

Тобто, за своєю організацією та механізмами імунна система є схожою на нервову. Вона так само здатна реагувати на різні сигнали, має багато рецепторних структур та специфічну пам'ять.

Периферійний відділ імунної системи утворюють лімфатичні вузли, селезінка, лімфатичні вузлики шлунково-кишкового тракту. У тканинах цих органів відбувається розмноження В- і Т-лімфоцитів, що надійшли до них від центральних органів, та перетворення їх на клітини-захисники. Крім того, в них гинуть старі клітини.

Більшість клітин імунної системи постійно мігрують по кровоносних і лімфатичних судинах в який-небудь орган організму і назад.

Захист організму імунною системою від «порушників» здійснюється таким чином. Першими на захист стають фізичні бар'єри (шкіра, слизові оболонки). Якщо ж «порушнику» вдалося прорватися, то включається вроджений імунітет, що спрямований на все чуже. А потім включається набутий імунітет, що виробився на певний вид «порушників». Якщо ж зустріч із таким «порушником» відбувається вперше, то імунна відповідь формується під час взаємодії з ним.

У лімфатичних вузлах затримуються та зазнають фагоцитозу мікроорганізми, чужорідні тіла, знищуються старі та ушкоджені клітини.

Основними функціями селезінки є знищення старих формених елементів крові, розмноження та диференціація лімфоцитів і утворення антитіл, депо крові, в ембріональному розвитку вона є універсальним кровотворним органом.

Про червоподібний відросток, або апендикс, ішлося в темі «Травлення». І ви знаєте, що він бере участь в імунному захисті організму. Він містить лімфоїдну тканину, що виробляє лімфоцити – фактори гуморального імунітету.

Імунітет — вироблена несприйнятливість організму до генетично чужорідних чинників, спрямована на захист своєї цілісності та сталості внутрішнього середовища. Він буває *неспецифічним та специфічним*. Під *неспецифічним імунітетом* розуміють несприйнятливість організму, зумовлену його природженими біологічними особливостями. З ним людина народжується. До чинників, що перешкоджають проникненню мікроорганізмів у організм та діють бактерицидно, належать:

- здорова неушкоджена шкіра, що є бар'єром;
- секрети сальних та потових залоз, що містять бактерицидні кислоти (молочна та ін.);
- лізоцим слини, сліз;
- бактерицидні речовини травного каналу, дихальних, сечовидільних шляхів;
- здорова мікрофлора кишечнику;
- інтерферон, що стимулює вироблення антивірусних речовин неінфікованими клітинами;
- фагоцити — клітини-пожирачі.

Ці чинники можна зміцнювати загартовуючи організм, маючи раціональний режим праці та відпочинку, раціональне харчування.

Специфічний імунітет пов'язаний зі спадковими і набутими механізмами, що запобігають проникненню в організм і розмноженню збудників, та сприяють знешкодженню токсинів. Він є проявом імунної системи. Це пов'язано з утворенням в організмі специфічних антитіл у відповідь на проникнення в нього збудників інфекції (антигенів). Особливістю антитіл є їх здатність специфічно взаємодіяти з відповідними антигенами.

Як згадувалося раніше, початок вивченню захисних процесів поклав своїм вченням про фагоцитоз І.І. Мечников. Він у 1883 р. дійшов висновку, що неприйнятність організму до деяких інфекційних захворювань (*клітинний імунітет*) забезпечується фагоцитами. Тоді ж німецький учений П. Ерліх виявив антимікробні властивості плазми крові, що дало початок *гуморальній теорії імунітету*. За ці дослідження в 1908 р. І.І. Мечникову та П. Ерліху присуджено Нобелівську премію. Отже, за механізмами виникнення імунітет буває:

- клітинний, що здійснюється фагоцитами та Т-лімфоцитами, які знищують чужорідні або власні змінені антигени, шляхом фагоцитозу;
- гуморальний, що забезпечується В-лімфоцитами, які утворюють антитіла у відповідь на потрапляння в організм різних антигенів. Вони знешкоджують антигени, вступаючи з ними в реакції найрізноманітнішого характеру. Антитілам властива специфічність, дія лише на той мікроорганізм чи отруту, які були причиною їхнього утворення.

Т- і В-лімфоцити забезпечують імунну пам'ять. Вона полягає в тому, що при зустрічі з певним антигеном повторно вона «згадує» першу зустріч і виробляє до нього антитіла.

За походженням імунітет буває ***природним та штучним***. *Природний імунітет* — це несприйнятливість до інфекційних захворювань, яка передалась у спадок дитині від матері через плаценту або молоко (*природжений*), або ж виникла після перенесення хвороби, за рахунок утворення антитіл (*набутий*).

На сьогодні розроблено методи, які дозволяють створювати штучний імунітет. *Активний штучний імунітет* виникає в результаті введення в організм ослаблених або мертвих збудників хвороб (*щеплення або вакцинація)*. Після щеплення в організмі утворюються специфічні антитіла до збудників захворювання, проти якого було зроблено вакцинацію. Першу вакцинацію було зроблено наприкінці XVIII ст. проти віспи (1796 р.). Дякуючи англійському сільському лікарю Е. Дженнеру (*мал. 127*), на да-



Мал. 127. Пам'ятник Е. Дженнеру в м. Булоні (Франція)

ний час у природі не існує збудника цієї небезпечної хвороби. Щеплення зараз використовують проти багатьох хвороб. Імунітет, що утворюється, зберігається тривалий час. Саме Е.Дженнер запропонував термін «вакцинація».

Профілактичне щеплення відіграє важливу роль у боротьбі з інфекційними хворобами. Профілактика інфекційних захворювань включає в себе комплекс заходів. Згідно з наказом МОЗ України за № 276 від 31.10.2000 р., розроблено «Календар профілактичних щеплень в Україні», якого дотримуються всі лікарі.

Пасивний штучний імунітет створюють введенням в організм лікувальних сироваток, що містять готові антитіла проти збудників хвороб. Лікувальні сироватки отримують із крові тварин (частіше коней), яким вводять поступово зростаючі дози інфекційного матеріалу. В крові тварини поступово нагромаджуються антитіла. Потім у неї періодично беруть кров, з якої виробляють лікувальну сироватку. Сироватку використовують для запобігання можливій хворобі. Цей імунітет зберігається до кількох місяців.

1. Що являє собою імунна система?
2. Яке значення вилочкової залози у створенні імунітету?
3. Схарактеризуйте фактори неспецифічного та специфічного імунітету.
4. Який механізм дії клітинного та гуморального імунітету?
5. Порівняйте характер виникнення активного та пасивного штучного імунітету.

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➥ Тимус у перекладі з грецької означає «життєва сила».

➥ Вилочкова залоза утворюється вже на шостому тижні внутрішньоутробного розвитку дитини і на момент народження є найбільшим лімфоїдним органом.

УРОК 60. ПОРУШЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ІМУННОЇ СИСТЕМИ

Напевне, усім знайоме слово «алергія». Це щось неприємне, пов'язане з нежитем, поганим самопочуттям і зниженою активністю. Багато хто чув слово «СНІД», яке символізує невиліковну хворобу. Уявіть собі, що те й інше пов'язане з порушеннями роботи імунної системи. З'ясуймо механізми цих явищ для того, щоб могти протистояти цим хворобам.

Ключові слова: синдром набутого імунодефіциту, алергія, аутоімунні захворювання.

Імунітет виникає не проти всіх хвороб. При вроджених чи набутих дефектах імунної системи виникають захворювання — імунодефіцитні, аутоімунні та алергічні. Розглянемо деякі з цих захворювань.

Імунодефіцитні хвороби пов'язані з порушенням діяльності імунної системи, у результаті чого інфекційні захворювання часто повторюються і перебігають важче, ніж зазвичай. Такі хвороби можуть бути вродженими (спадковими) і набутими. Зі спадковим імунодефіцитом людина народжується. Таких хвороб є небагато і їх лікуванням займаються педіатри.

Набутий імунодефіцит може бути викликаний хворобою або чинниками зовнішнього середовища (ліки, стрес, радіація). Одні хвороби можуть викликати незначне порушення, інші ж повністю позбавляють здатності боротися з інфекцією. Порушити діяльність імунної системи може і незбалансоване харчування, оскільки веде до дефіциту білків, вітамінів, мікроелементів. Якщо маса тіла стає на 70 % меншою від нормальної, то імунна система неодмінно страждає.

Вірус імунодефіциту людини (ВІЛ), викликає захворювання **синдром набутого імунодефіциту (СНІД).** Цей вірус руйнує лейкоцити, які повинні знищувати бактерії, віруси, гриби, що веде до зниження опірності організму. Вся світова спільнота приділяє увагу СНІДу — хворобі, що охопила більшість країн і є загрозою для кожної людини. На сьогодні, за даними ООН, кількість людей у світі, що живуть зі СНІДом, близько 40 млн, з них більше 1,5 млн — діти. Понад 20 млн осіб уже померло. Європейськими «лідерами» за кількістю хворих є

Іспанія, Італія, Франція, Німеччина, Велика Британія. У світі перше місце з поширення ВІЛ належить центральноафриканським країнам. Друге місце посідають Сполучені Штати Америки.

Збудник хвороби може жити, розмножуватися і передаватися через рідкі тканини внутрішнього середовища. У зовнішньому середовищі при 25 °С вірус зберігає здатність до зараження впродовж 15 діб, при 37 °С — 11 діб. Нагрівання вірусовмісних рідин при температурі 50 °С впродовж 30 хв знешкоджує ВІЛ, але він легко переносить температуру нижче нуля (до −70 °С). Часткова інактивація вірусу відбувається під впливом йонізуючого й ультрафіолетового випромінювання. Збудник гине від дії ацетону, ефіру, 20 % етилового спирту та деяких інших дезінфікуючих речовин. Сам по собі СНІД не є смертельною хворобою, але вплив вірусу на організм є таким, що навіть простий нежить може призвести до смерті людини. Уперше збудник хвороби було ідентифіковано в 1983 р., і за 30 років масштаби хвороби досягли епідемічних. Єдиним джерелом збудника інфекції для людини є людина, хвора на СНІД, або носій ВІЛ. Основними шляхами передачі збудника є:

- використання нестерильних, заражених медичних інструментів у медичних установах та серед ін’єкційних наркоманів;
- через кров: при переливанні крові, пересадці тканин та органів;
- статевим шляхом: під час незахищених статевих стосунків, у тому числі гомосексуальних;
- від хворої матері до новонародженої дитини. При проведенні антиретровірусної терапії ризик передати вірус від матері до дитини знижується аж до 6 %.

За статистикою ВООЗ, серед пострадянських країн Україна посідає перше місце за поширенням СНІДу. Щомісяця у нас реєструється 800–900 нових випадків інфікування ВІЛ. Високими темпами захворювання прогресує серед підлітків. Стан здоров’я ВІЛ-інфікованих значно погіршується за наявності інших захворювань, алкоголізму, наркоманії. У даний час жінки становлять 45 % від усіх людей, які живуть з ВІЛ в Україні. Жінки перебувають у більшому ризику інфікування через їх біологічну та соціальну вразливість. Поширення СНІДу в Україні є нерівномірним. Найбільш ураженими є Дніпропетровська, Донецька, Одеська, Миколаївська області, АРК.

За матеріалами ЮНІСЕФ (англ. UNICEF — United Nations Children's Fund — Дитячий фонд ООН) та «Гармонізованого звіту України про досягнутий прогрес у здійсненні національних заходів у відповідь на епідемію СНІДу (звітний період січень 2012р. — грудень 2014 р.)» темпи поширення епідемії ВІЛ в Україні були одними з найвищих у світі. Україна є однією з найбільш уражених ВІЛ/СНІДом країн в Європі. Станом на грудень 2014 р. у країні було зареєстровано 264 489 людей, що живе з ВІЛ (0,59 % від загальної чисельності населення).

Станом на 1 січня 2015 р. найвищий показник інфікування ВІЛ було зафіксовано в Одеській (758,7 на 100 тис. населення), Дніпропетровській (736,6), Донецькій (670,5) та Миколаївській (650,7) областях, а також у АРК (480).

Поточні тенденції епідемії ВІЛ доводять, що більше уваги потрібно приділяти профілактичній роботі серед підлітків, груп ризику та молоді, інформаційно-просвітницькій роботі серед загального населення та запобіганню дискримінації людей, уражених ВІЛ-інфекцією, догляду за дітьми, народженими жінками, що живуть з ВІЛ, розвитку потенціалу постачальників послуг та підвищенню якості існуючої системи лікування, догляду та підтримці тих, хто вже уражений ВІЛ/СНІДом.

Для профілактики алкогольної та наркотичної залежності серед учнів 1–11-х класів середніх шкіл України було розроблено програму просвіти з питань запобігання вживання наркотиків.

Аутоімунні захворювання — це захворювання, обумовлені дією антитіл організму і Т-лімфоцитів проти власних антигенів (тканин і органів). В основі їх лежать порушення імунологічної реактивності, що проявляються реакціями, спрямованими проти власних антигенів.

Алергія — це підвищена чутливість організму до різних речовин, що виявляється під час контакту з ними. За статистикою, близько 10 % людей у світі страждають від цієї хвороби. Це може відбуватися при вдиханні, прийомі їжі, під час дотику. Алергія супроводжується підвищеною проникністю капілярів, підсиленням кровообігу в шкірі, слизових оболонках, появою свербіжного висипу, виділенням секретів залоз, спазмом бронхів. Реакції проявляються у вигляді нежитю, сльозотечі, висипів тощо. Викликають алергію часто нешкідливі для здорової людини продукти, різні чинники зовнішнього середовища: пил, пилок рослин, шерсть тварин, гриби, лікарські препарати. У деяких випадках алергенами можуть бути тепло або холод, а також речовини, що

містяться в косметиці, тканинах, у слині і отруті комах і т. д. Крім того, алергія може мати і спадковий характер.

Основний фактор, що впливає на появу захворювання, пов’язаний з підвищеним синтезом імуноглобулінів. Причиною алергій здебільшого є порушення умов звичного середовища проживання. Зростання викидів різних виробництв, хімізація, підвищення радіаційного фону руйнують імунну систему людини. І замість нормального реагування на навколишній світ ця система починає помилятися і надчуттєво реагувати на контакт зі звичними, широко розповсюдженими речовинами, яких раніше й не помічала. Якщо контакт з подразником, що викликає алергію, буде частим і тривалим, то разова алергічна реакція перейде в хронічне захворювання із симптомами бронхіальної астми, або ураження шкіри, слизових.

Ослабленню захисних властивостей організму сприяють стрес, порушення екологічного стану, нераціональне харчування і т.д. У результаті збою імунна система починає реагувати навіть на тих наших співмешканців-мікроорганізмів, до яких ми давно пристосувалися: кишкова паличка, стафілокок, протей та інші. З непатогенних вони стають умовно патогенними. Для ослабленого організму достатньо різкої зміни клімату або стресу, і ці мікроби розмножуються вже без міри.

1. Що являє собою синдром набутого імунодефіциту? Які основні способи передачі ВІЛ?
2. Чому виникають аутоімунні реакції?
3. Що являє собою алергія? Які причини її виникнення?

- Яке походження має поняття «вакцинація»? Чому Е.Дженнер використав саме його?

ТЕМА 11. Розмноження та розвиток людини

УРОК 61. БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ ЧОЛОВІЧОЇ СТАТЕВОЇ СИСТЕМИ

На Землі не існує істот, які б жили вічно. От і людський вік має свої межі, бо рідко яка людина доживає до ста років. Але історія людства нараховує десятки тисяч років. Таке тривале існування можливе лише тому, що люди народжують дітей. Природа створила дуже складну й надійну репродуктивну систему, що забезпечує появу нових поколінь людей. Давайте ознайомимося з особливостями її будови і функціонування.

Ключові слова: сім'яники, сперматозоїд, сім'яні міхурці, простата, гаметогенез, полярні тільця.

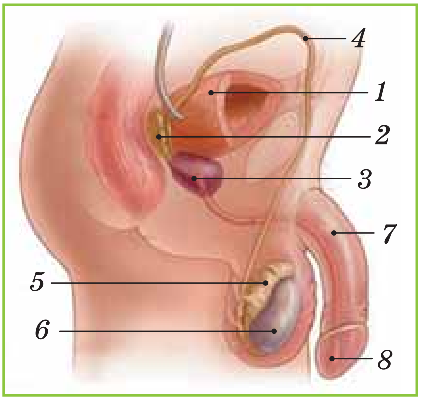
Репродуктивна система являє собою сукупність органів, що забезпечують виконання репродуктивної функції, зокрема утворення статевих клітин — сперматозоїдів і яйцеклітин. Як зазначалося раніше (урок 58) ця система виконує і ендокринну функцію, що проявляється у виділенні статевих гормонів, які впливають на розвиток статевих органів та деяких фізіологічних систем.

Чоловіча та жіноча системи статевих органів складаються зі статевих залоз та додаткових органів, що забезпечують утворення статевих клітин, їх злиття у процесі запліднення, проходження початкових етапів розвитку нового організму.

Будова та функції чоловічої статевої системи. Чоловіча статева система складається з парних сім'яників, сім'явиносних шляхів, придаткових залоз, сім'яних міхурців, передміхурової залози і статевого члена. Сім'яники забезпечують репродуктивну та ендокринну функцію. Сім'явиносні шляхи сприяють транспорту сперматозоїдів. Придаткові залози створюють оптимальні умови для дозрівання та транспортування сперматозоїдів.

Сім'яники (яєчка) — це парні статеві залози, в яких утворюються сперматозоїди (чоловічі статеві клітини). У них також виробляється тестостерон — чоловічий статевий гормон. До складу

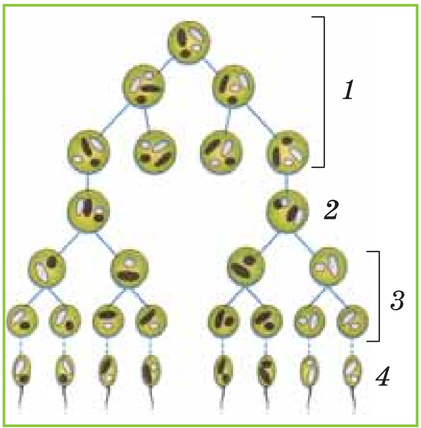
сім'яників входять трубочки — звивисті сім'яні канальці. Довжина одного канальця може становити 50–80 см, а загальна їх довжина сягає 250–400 м. Саме в них утворюються сперматозоїди. Клітини, що розміщені між сім'яними канальцями секретують чоловічі статеві гормони — андрогени, а саме тестостерон. Поруч із сім'яниками розташовані придатки яєчок. У них відбувається дозрівання сперматозоїдів. Секрет придаткових залоз разом зі сперматозоїдами утворює сперму (сім'яну рідину). Яєчка з придатками знаходяться у шкірно-м'язовому мішку — мошонці. Від яєчок відходять сім'явиносні протоки, якими сперма рухається до статевого члена (*мал. 128*).



Мал. 128. Схема будови органів чоловічої статевої системи: *1* – сечовий міхур; *2* – сім'яний міхурець; *3* – передміхурова залоза; *4* – сім'явиносна протока; *5* – придаток яєчка; *6* – яєчко; *7* – статевий член; *8* – сечівник

Сім'яні міхурці утворюють секрет, що забезпечує рухливість сперматозоїдів та сприяє їх живленню.

Передміхурова залоза (простата) є найбільшою серед додаткових залоз. Вона розташована під сечовим міхуром. Оскільки сім'явиносні протоки об'єднуються із сечівником, то секрет простати сприяє нейтралізації середовища в сечовидільному каналі. Також секрет сприяє підвищенню рухливості сперматозоїдів. Під час скорочення м'язів, що оточують сечовивідний канал, відбувається еякуляція (сім'явипорскування).



Мал. 129. Схема сперматогенезу: *1* – розмноження; *2* – ріст; *3* – дозрівання; *4* – формування

Статевий член виконує кілька функцій. Він є органом сечовипускання. А також це орган статевого розмноження, завдяки якому сперматозоїди потрапляють до статевих шляхів жінки.

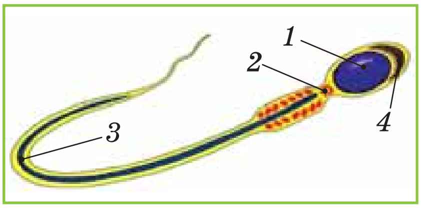
Гаметогенез — це процес утворення статевих клітин (гамет), що здійснюється в статевих органах.

Сперматогенез — процес утворення сперматозоїдів у сім'яниках (*мал. 129*) здійснюється у чотири

фази: фаза розмноження, фаза росту, фаза дозрівання, фаза формування. Фаза розмноження включає багаторазовий поділ, що веде до утворення сперматогоній. Після періоду росту починається фаза дозрівання і формування. Під час сперматогенезу з однієї клітини-попередника утворюються чотири сперматозоїди. Під час овогенезу утворюються одна яйцеклітина та три полярні тільця. Основною функцією полярних тілець є зменшення хромосомного набору до гаплоїдного.

Процес утворення сперматозоїдів займає приблизно 70 днів, на 1 г маси яєчка утворюється більше 10^7 сперматозоїдів за добу. Утворення сперматозоїдів починається у чоловіків тільки під час статевого дозрівання.

Сперматозоїди — це дуже дрібні рухливі чоловічі гамети, що утворюються в сім'яниках, їх кількість обчислюється мільйонами. Кожен сперматозоїд поділяють на три відділи: головка, шийка і хвіст (*мал. 130*). У головці знаходиться ядро, прикрите акросомою. Акросома — особлива структура, що містить ферменти, які сприяють проникненню сперматозоїда в яйцеклітину, під час запліднення. Шийка містить органели, що сприяють пружності клітини. Хвіст містить скоротливі білки, що забезпечують рух. Дозрілі сперматозоїди із сім'яників потрапляють у сім'явиносні протоки, де змішуються з сім'яною рідиною, утворюючи сперму. За один статевий акт виділяється до 4 мл сперми, із яких лиш 10 % становлять сперматозоїди. Але незважаючи на такий малий відсоток, у 1 мл сперми міститься близько 10^8 сперматозоїдів.



Мал. 130. Будова сперматозоїда: *1* – голівка; *2* – шийка; *3* – хвіст; *4* – акросома



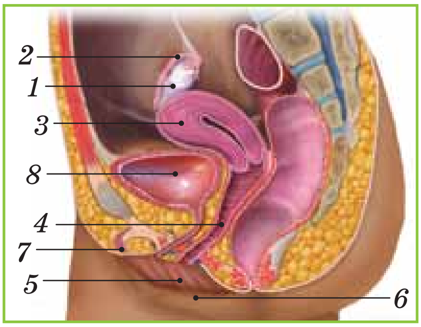
1. Схарактеризуйте будову чоловічої статевої системи.
2. Які функції виконує передміхурова залоза?
3. Яку будову мають сперматозоїди?

УРОК 62. БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ ЖІНОЧОЇ СТАТЕВОЇ СИСТЕМИ. СТАТЕВЕ ДОЗРІВАННЯ ОРГАНІЗМІВ

Пригадайте, як ви виглядали в дитячому садку. Окрім ваги та зросту, у вас були зовсім інші пропорції тіла. Волосся росло тільки на голові, у хлопчиків та дівчаток одного зросту плечі були майже однакової ширини, а голоси у всіх були тонкими. Але під час періоду так званого статевого дозрівання все почало змінюватися. Дізнаймося, які механізми керують цими процесами та яке біологічне значення вони мають.

Ключові слова: яєчники, яйцеклітина, піхва, матка, первинні та вторинні статеві ознаки.

Будова та функції жіночої статевої системи. Жіноча статева система, як і чоловіча, виконує генеративну функцію — утворення статевих клітин (яйцеклітин) та ендокринну — виділення статевих гормонів (*мал. 131*). Але особливістю жіночої статевої системи є ще одна функція, вона забезпечує внутрішньоутробний розвиток плода.

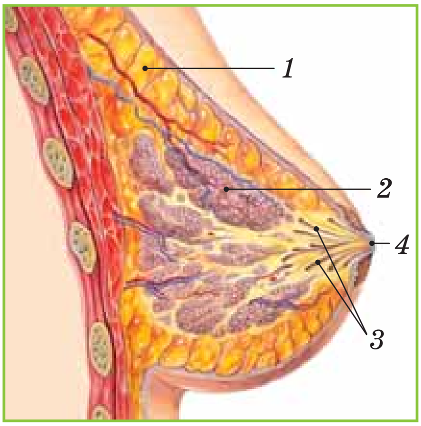


Мал. 131. Схема будови органів жіночої статевої системи: *1* – яєчник; *2* – маткова труба; *3* – матка; *4* – піхва; *5* – малі соромітні губи; *6* – великі соромітні губи; *7* – клітор; *8* – сечовий міхур

До складу системи входять статеві залози — яєчники, статеві шляхи, завдяки яким відбувається рух та злиття статевих клітин та молочні залози.

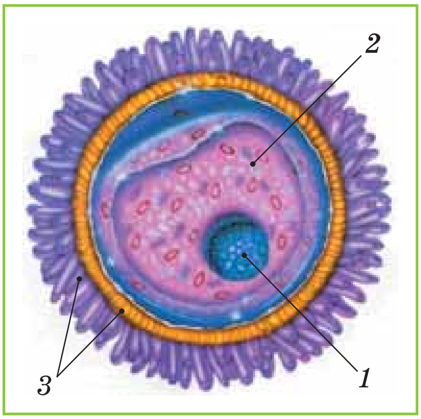
Яєчники — це парні статеві залози, у яких утворюються яйцеклітини виробляються естрогени і прогестерон. До жіночих статевих органів належать малі та великі соромітні губи, які захищають внутрішні структури, клітор, що є органом чуття. Піхва — нижня частина репродуктивного шляху, виконує функцію родового каналу. Матка має грушоподібну форму і здатна розтягуватися. Вона призначена для виношування плода. Саме тут він знаходиться впродовж усього внутрішньоутробного розвитку, де має захист та забезпечується всіма поживними речовинами. Маткові труби забезпечують проходження яйцеклітин від яєчників до порожнини матки, а також зустріч зі сперматозоїдами та запліднення.

Молочні залози є видозміненими потовими залозами (*мал. 132*). Вони призначені для продукування молока, яким вигодовується маля. На верхівці молочної залози розташований сосок, що має велику кількість епітеліальних зроговілих пігментованих клітин. Тут знаходиться багато чутливих рецепторів, що пов'язані з рефлекторним виділенням молока.



Мал. 132. Схема будови молочної залози: *1* – жирова тканина; *2* – частки молочної залози; *3* – молочні протоки; *4* – сосок

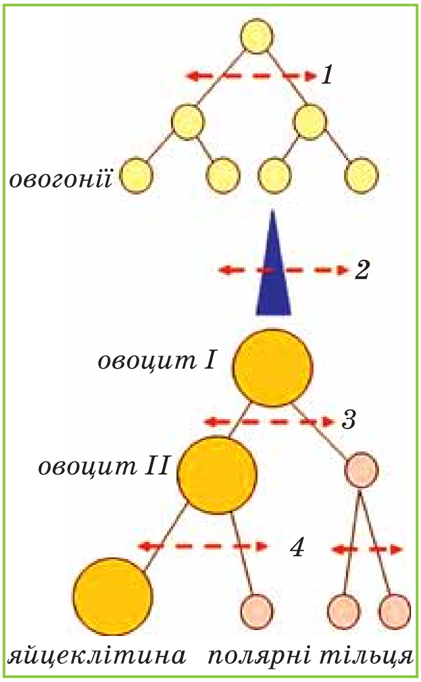
На відміну від сперматозоїдів, яйцеклітини є великими нерухомими статевими клітинами. У них знаходиться великий запас поживних речовин, необхідних для розвитку зародка (*мал. 133*).



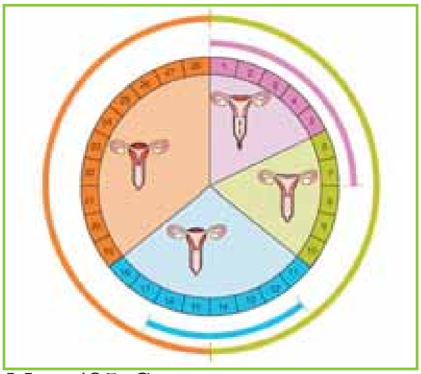
Мал. 133. Будова яйцеклітини: *1* – ядро; *2* – запас жовтку; *3* – захисні оболонки

Якщо в чоловіків процес утворення і виділення сперматозоїдів є неперервним, починається з настанням статевої зрілості, і триває впродовж усього життя, то в жінок — це циклічний процес, що повторюється приблизно кожні 28 днів. Утворення яйцеклітин починається до народження дівчинки і завершується дозрівання кожної яйцеклітини тільки після її запліднення. Плід жіночої статі безпосередньо перед народженням має близько 2 млн незрілих яйцеклітин, але лише 450 з них розвиватимуться протягом життя, і зрозуміло, що не всі будуть запліднені. Цей процес пов'язаний зі змінами у будові та функціях усієї репродуктивної системи. Він називається ***менструальним циклом***. Його поділяють на чотири стадії, які регулюються гормонами яєчників, утворення яких контролюється гормонами гіпофіза.

Під дією гормонів передньої частки гіпофіза у дівчаток у віці 10–12 років яєчники починають утворювати жіночі статеві гормони, що впливають на формування вторинних статевих ознак.



Мал. 134. Схема овогенезу: *1* – фаза розмноження; *2* – фаза росту; *3* – перший поділ фази дозрівання; *4* – другий поділ фази дозрівання



Мал. 135. Схема менструального циклу: з 1-ї по 5-ту добу триває менструація, з 6–8-ї по 10–11-ту триває дозрівання яйцеклітини, на12–16-ту добу відбувається овуляція, на 17–28-му – відбувається припинення виділення прогестерону, відмирання слизової оболонки матки

У яєчниках майбутні яйцеклітини розвиваються в особливих міхурцях — фолікулах. Яйцеклітина, що дозріла у фолікулі, розриває його оболонку і виходить у черевну порожнину. Цей процес називається овуляцією. Тут яйцеклітина підхоплюється бахромою маткових (фаллопієвих) труб, і по них спрямовується до порожнини матки. На місці фолікула, що лопнув, утворюється жовте тіло. Це своєрідна тимчасова залоза внутрішньої секреції, яка продукує гормон прогестерон. Під дією цього гормона відбувається затримка росту інших фолікулів, підготовка слизової оболонки матки до прийняття заплідненої яйцеклітини. Якщо запліднення не відбулося, то через 5–6 днів незапліднена яйцеклітина і сперматозоїди, що могли бути у трубах, знищуються, а жовте тіло через 10–14 днів руйнується. Припиняється виділення гормона прогестерону, слизова оболонка матки потовщується і відмирає. Потім разом з новоутвореними судинами вона відшаровується, викликаючи кровотечу — менструацію. Після її закінчення слизова оболонка відновлюється, а цикл починається спочатку. Дозрівання яйцеклітин відбувається почергово в кожному яєчнику.

Якщо у фаллопієвих трубах відбулося запліднення, то з утвореної зиготи починає формуватися зародок, який через 8 днів після овуляції занурюється в стінку матки. Починає синтезуватися гормон, що запобігає знищенню жовтого тіла і стимулює

його до виділення більшої кількості прогестерону, який викликає посилений ріст епітелію матки. Відторгнення слизового епітелію не відбувається і чергова менструація не настає (*мал. 135*).

Статеве дозрівання організмів. Різниця між організмами двох статей полягає у прояві первинних та вторинних статевих ознак. Первинні ознаки виникають під час внутрішньоутробного розвитку і зберігаються впродовж усього життя. Вторинні статеві ознаки виникають під час періоду статевого дозрівання. Порівняйте особливості статевого дозрівання у хлопчиків та дівчаток.

Таблиця 7

Статеве дозрівання хлопчиків та дівчаток

Ознака	Хлопчики	Дівчатка
Первинні статеві ознаки: Статеві органи	Статевий член, мошонка	Соромітні губи, піхва
Статеві залози	Сім’яники	Яєчники
Вторинні статеві ознаки: Ріст волосся на тілі	Під пахвами, внизу живота, на обличчі	Під пахвами, внизу живота, на обличчі відсутнє
Ріст кісток поясів кінцівок	Ріст кісток плечового поясу	Ріст кісток тазового поясу
Жирова тканина	Не відкладається	Відкладається на стегнах
Зміна голосу	Стає низьким	Стає високим
Інші зміни	Поява кадика	Збільшення молочних залоз
Перші ознаки статевої зрілості	Поява полюцій (мимовільного виділення сім’яної рідини) (13–14 років)	Поява менструації (11–12 років)



1. Схарактеризуйте будову жіночої статевої системи.
2. Які особливості менструального циклу?
3. Порівняйте особливості статевого дозрівання хлопчиків та дівчаток.
4. Порівняйте процеси сперматогенезу та овогенезу.

УРОК 63. ЗАПЛІДНЕННЯ. ВНУТРІШНЬОУТРОБНИЙ РОЗВИТОК

Ми вже знаємо, що таке клітина і як вона побудована. Побачити її неозброєним оком неможливо. Але цілком можливо зрозуміти, що життя кожної людини, кожного з нас почалося із злиття двох мікроскопічних клітин. Перші етапи формування нового організму є настільки складними, що їх вивченню присвячена окрема біологічна наука — ембріологія. А на сьогоднішньому уроці ми з'ясуємо лише найважливіші процеси, що відбуваються під час початкових стадій розвитку людського організму.

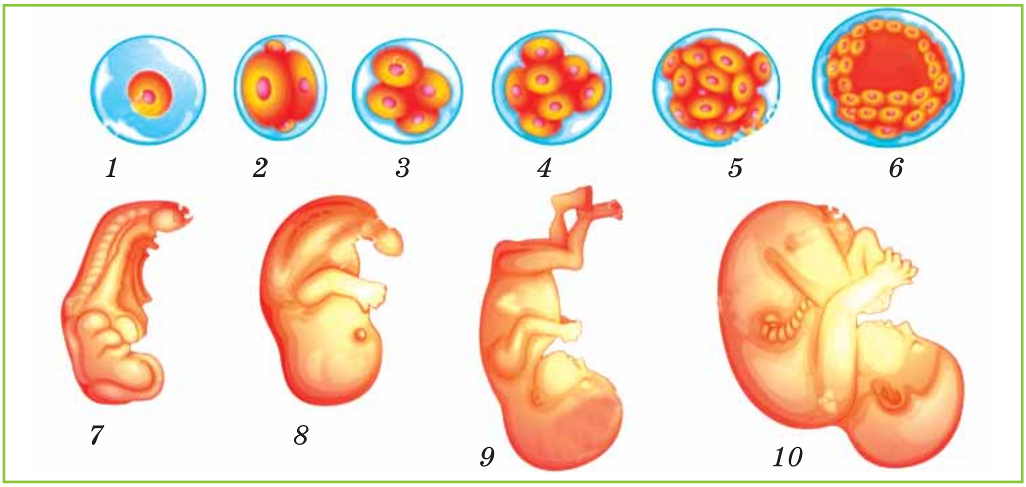
Ключові слова: овуляція, запліднення, зигота, імплантація, ембріон, зародок, плацента, амніон, близнюки.

Запліднення. Під час статевого акту сперма потрапляє у піхву, а потім у фаллопієві труби. Сперматозоїди зберігають рухливість у жіночих статевих шляхах до шести діб, а здатність до запліднення — до 48 годин. Вони здатні запліднювати яйцеклітину тільки після того, як проведуть у статевих шляхах декілька годин. У цей час змінюються властивості акросоми, що робить можливим запліднення. За допомогою ферментів акросоми відбувається руйнування оболонок яйцеклітини. Після того, як у яйцеклітину проникне ядро сперматозоїда, її оболонка змінюється так, що перешкоджає проникненню в неї інших сперматозоїдів. Хвіст сперматозоїда розсмоктується. Проникнення сперматозоїда в яйцеклітину є остаточним етапом її дозрівання.

Після злиття ядер статевих клітин утворюється **зигота**, у якій відновлюється диплоїдний (подвійний) набір хромосом. У зиготі є 23 хромосоми яйцеклітини та 23 хромосоми сперматозоїда. Саме в цей час генетично закладається стать майбутньої дитини. До речі, вона залежить від статевої хромосоми, що знаходиться в ядрі сперматозоїда. Якщо це X-хромосома, то народиться дівчинка, якщо Y-хромосома — хлопчик.

Запліднена яйцеклітина рухається по матковій трубі до матки, де відбувається її закріплення у стінці матки. Цей процес називається ***імплантацією***. Він триває 7–10 днів. Із цього часу починається вагітність. Вона триває 280 днів (40 тижнів). Вагітність поділяють на три триместри, упродовж яких відбуваються зміни в будові та функціонуванні і жіночого, і нового організму.

Розглянемо основні етапи **ембріонального (внутрішньоутробного) розвитку** (*мал. 136*).



Мал. 136. Стадії ембріонального розвитку людини: *1* – зигота; *2–5* – дроблення; *6* – утворення зародка з одного шару клітин; *7* – третій тиждень розвитку; *8* – сьомий тиждень розвитку; *9* – восьмий тиждень розвитку; *10* – плід перед народженням

Перший місяць. Зигота перетворюється на маленький ембріон, аж ніяк не схожий на людину. Він має хвіст, зяброві щілини і нагадує пуголовка. До кінця місяця утворюються зародкові горбики, з яких будуть формуватися голівка і кінцівки. У зародка формується трубка, яка згодом перетворюється на серце, і починається кровообіг. З'являються зачатки центральної нервової системи.

Упродовж другого місяця ембріон збільшується до 3 см, у нього формуються очі, кінцівки, хребет, травна система, нирки, зачатки статевих органів. Зникають зяброві щілини та хвіст.

Від третього місяця зародок уже називають плодом. У цей період ембріогенезу завершується формування плаценти — тимчасового органа, що здійснює обмін речовин між організмом матері та плода. За цей місяць він підростає до 10 см і має масу 40 г. На пальчиках виростають нігті, формуються зовнішні статеві органи. До кінця місяця серце добре сформоване, має 4 камери і прискорено скорочується.

Плацента виділяє гормон, що запобігає настанню наступного після запліднення менструального циклу. Крізь плаценту з материнської крові у кров плода надходять поживні речовини і кисень, з крові плода у материнську переходить вуглекислий газ і продукти обміну. Материнська та плодова кров ніколи не змішуються, між ними існує плацентарний бар'єр.

Плацента, виконуючи роль тимчасової залози внутрішньої секреції, забезпечує нормальний розвиток вагітності, регулює

важливі функції вагітної, бере участь у розвитку родового акту. Особливо висока активність плаценти у третьому триместрі. Навколо плода існує амніотична оболонка, основна функція якої — вироблення навколоплідних вод, що забезпечують оптимальне середовище для розвитку плода та оберігають його від висихання і механічних впливів.

На четвертому місяці добре помітні індивідуальні особливості обличчя, сформована тоненька шкіра, крізь яку просвічуються судини. У цей час стають активними рухи кінцівок, починається окостеніння скелета, плід здійснює слабкі дихальні рухи. Довжина плода сягає 18 см, а маса — 120 г.

У п'ятимісячного плода добре розвинена мускулатура, тому мати відчуває поштовхи. Шкіра малюка вкривається пушковим волоссям. Тіло плода набуває округлості, оскільки починається відкладання підшкірної жирової клітковини. Довжина плода — 25 см, маса — до 300 г.

До кінця шостого місяця всі основні внутрішні органи вже сформовані і будуть тільки вдосконалюватися. З'являється волосся на голові, формуються брови. Плід сягає 30 см, має масу 600–700 г.


Мал. 137. Семимісячний плід

У сім місяців плід відкриває і закриває очі, волосся на голові може сягати 0,5 см. Тіло ще більше округлюється. Маса малюка — 1000–1200 г, довжина — 35 см (*мал. 137*).

До кінця восьмого місяця дитина важить 2–2,5 кг, а її довжина сягає 43–48 см. Вона вже чудово чує, особливо низькі звуки, може розрізняти смаки. Усі фізіологічні системи повністю сформовані. У хлопчиків яєчка починають опускатися в мошонку.

До дев'ятого місяця шкіра у плода повністю сформована. Оскільки шар підшкірного жиру товщає, то малюк стає красивішим. Усі органи готуються до життя у повітряному середовищі. Малюк займає остаточне положення голівкою вниз. Маса плода 3,2–3,5 кг, а довжина до 50 см.

Наприкінці дев'ятого місяця починаються пологи. Після народження дитини відбувається відторгнення плаценти.

Інколи можуть народжуватися близнюки (*мал. 138*). Розрізняють однояйцевих та різнояйцевих близнят. Однояйцеві близнята

розвиваються з однієї заплідненої яйцеклітини, що ділиться на дві або кілька частин, з яких розвиваються самостійні зародки. Такі близнюки завжди однієї статі та дуже схожі між собою. Різнояйцеві близнята розвиваються з різних яйцеклітин. Вони можуть бути різних статей, якщо ж однієї статі, то вони не схожі між собою. У більшості випадків народження близнюків є спадковим.



Мал. 138. Близнюки

Шкідливі зовнішні впливи на організм вагітної та ембріон. Але нормальний хід вагітності може бути порушений. Цьому передує чимало причин: шкідливі звички жінки, небезпечні екологічні чинники, генетичні хвороби та ін.

Деякі речовини, потрапляючи в організм людини, можуть змінювати її сприйняття, настрій, здатність до пізнання, поведінку і рухові функції. До таких речовин належать алкоголь, тютюн, наркотики, деякі ліки. Вони можуть вплинути не тільки на психіку, а й на ввесь подальший розвиток організму.

Вживання алкогольних напоїв є небезпечним для людей, а для вагітних тим більше. У таких жінок у 2–4 рази частішими є викидні, уповільнюються пологи та виникають ускладнення. Вживання вагітними алкоголю призводить до того, що лише 1/3 дітей народжуються здоровими, інші мають вроджені дефекти. Алкогольний синдром (АС) характеризується тріадою: затримкою росту, розумовою відсталістю та специфічними рисами обличчя новонародженого. Наслідки алкогольного синдрому не зменшуються з часом, хоча специфічні прояви змінюються в міру дорослішання дитини. Порушення уваги та гіперактивність властиві 75 % дітей з АС, що ускладнює соціальну адаптацію дитини. Характеристики поведінки дитини при токсичних ефектах включають в себе агресивність, упертість, гіперактивність і порушення сну. Якщо мати в період грудного вигодовування немовляти випиває хоча б одну-дві склянки пива, то дитина стає сонною і не може нормально вживати молоко.

Паління можна вважати шкідливою звичкою, прийнятою суспільством. Але його вплив на організм вагітної жінки є не менш

небезпечним. Якщо вагітна постійно перебуває у приміщенні з курцями, то можуть виникнути порушення кровообігу в ділянці плаценти, уповільнення перебігу пологів, спонтанні аборти, передчасні пологи. На ранніх стадіях вагітності нікотин може перервати вагітність у результаті порушення прикріплення ембріона до стінки матки. На пізніших стадіях вагітності нікотин значно погіршує постачання плода киснем. Унаслідок хронічного кисневого голодування вповільнюються його ріст і розвиток. Тому в жінок, які палять, діти народжуються з меншою масою (на 120–130 г) і меншими розмірами тіла. Вплив паління матері на плід проявляється в уповільненні росту, підвищенні ризику вроджених аномалій, збільшується у 2,5 рази можливість раптової смерті новонародженого. У подальшому спостерігається затримка фізичного та розумового розвитку, відхилення у поведінці, підвищена схильність до респіраторних захворювань.

Вживання наркотичних речовин є дуже небезпечним як для майбутньої матері, так і для дитини. У 8 % таких жінок вагітність закінчується мертвонародженням. Плід, який розвивається під впливом наркотиків, росте повільно, для нього характерна мікроцефалія. Новонароджена дитина має підвищену дратівливість, уповільнений розвиток мови, порушення розумових здібностей та поведінки.

1. Схарактеризуйте процес запліднення.
2. Які особливості ембріонального розвитку людини?
3. Яку будову має плацента, які функції вона виконує?
4. Схарактеризуйте шкідливий вплив окремих речовин на ембріональний розвиток людини.

ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ!

➥ Найбільшу кількість дітей мав Федір Васильєв. Він мав 87 дітей від двох шлюбів. Перша дружина за 27 пологів народила: $4 \times 4 + 7 \times 3 + 16 \times 2 = 69$ дітей. Друга дружина за 8 пологів народила: $2 \times 3 + 6 \times 2 = 18$ дітей. Таке повідомлення було опубліковане в 1782 р. На той час Васильєву було 75 років, а з дітей 83 були живими.

- Під час ембріонального розвитку в людини закладається хорда. Чи зберігається вона в дорослому віці?
- Що означає у прямому і переносному значенні вислів «Людина народилася в сорочці»?
- Які безумовні рефлекси з’являються у новонародженої дитини першими?

УРОК 64. ПОСТЕМБРІОНАЛЬНИЙ РОЗВИТОК

Коли ми збираємося в широкому сімейному колі, поряд опиняються літні люди й діти, зовсім старенькі та підлітки, немовлята і молоді, сповнені сил. Ми наочно спостерігаємо, як змінюється людина впродовж життя: змінюються не лише зріст і маса тіла, його пропорції, змінюються й потреби і бажання, звички і рефлекси. Загалом життя людини після народження поділяється на окремі періоди, про які йтиме мова на цьому уроці.

Ключові слова: постембріональний (постнатальний) розвиток, вікова періодизація, пубертатний період, акселерація, геронтологія, «безпечна статева поведінка».

Час, відведений живому організму на реалізацію його генетичної програми, прийнято називати постембріональним розвитком (постембріональним онтогенезом) (*мал. 139*). Це період життя людини від моменту народження до смерті. У процесі еволюційного розвитку людини змінюється її онтогенез (індивідуальний розвиток). Для людини як біологічного виду характерне збільшення тривалості внутрішньоутробного періоду, сповільнення статевого дозрівання, поява перехідного періоду — клімаксу — між періодами статевої зрілості і літнього віку.



Мал. 139. Постембріональний розвиток

Нині немає єдиної схеми вікової періодизації постембріонального онтогенезу, тому що вона повинна відображати біологічні, психологічні і соціологічні аспекти розвитку та старіння організму. Необхідно зважати на фактори, що в різні періоди життя мають різну інформативність. Розглянемо узагальнену схему періодизації онтогенезу.

Таблиця 8

Періоди онтогенезу

Періоди	Межі
Новонародженість	1–10 днів
Грудний вік	10 днів — 1 рік
Раннє дитинство	1–3 роки

Перше дитинство	4–7 років
Друге дитинство	8–12 років (хлопчики), 8–11 років (дівчатка)
Підлітковий вік	13–16 років (хлопчики), 12–15 років (дівчатка)
Юнацький вік	17–21 рік (хлопчики), 16–20 років (дівчатка)
Зрілий вік I	22–35 років (чоловіки), 21–35 років (жінки)
Зрілий вік II	36–60 років (чоловіки), 36–55 років (жінки)
Літній вік	61–74 роки (чоловіки), 56–74 роки (жінки)
Старечий вік	75–90 років
Довгожителі	90 і більше років

Розглянемо ці періоди безпосередньо.

Період новонародженості характеризується різкою зміною умов існування організму в зв'язку з переходом від внутрішньоутробного розвитку до життя в зовнішньому середовищі. У цей період організм є особливо вразливим.

Період грудного віку особливий тим, що організм отримує основну масу поживних речовин із грудним молоком. У ньому є деякі антитіла, які забезпечують пасивний імунітет новонародженого.

У період раннього дитинства в малюків поліпшується координація рухів, вони вчаться розмовляти, викладати думки і вимоги, активно цікавляться навколишнім світом. У цей період статеві ознаки мало виражені, тому інколи буває важко розрізнити, хлопчик це чи дівчинка. Починають формуватися вигини хребта, велика рухомість суглобів (*мал. 140*).

Період першого дитинства характеризується тим, що в дитини постійно виникають запитання. Дитина-«чомусик» у цьому віці не заспокоюється, поки не почує відповіді на запитання, яких у неї безліч.

Найбільш відповідальний період постнатального розвитку — статеве дозрівання, що включає друге дитинство, підлітковий і частково юнацький вік. У цьому періоді виділяють дві фази: ранню і зрілу.

Рання фаза починається в дівчаток у 7 років, у хлопчиків — у 8 років. У цей час відбувається дозрівання в корі наднирників андрогенів, спостерігається також посилення секреції стероїдів, що є продуктами їх обміну. Андрогени стимулюють скелетне та статеве дозрівання.

У дітей 8–12 років якісно змінюється картина світогляду, відбувається остаточне формування рухової діяльності.

Зріла фаза характеризується найбільш значними зрушеннями морфофункціональних параметрів, тому існує підвищення ймовірності відхилень показників здоров'я. Головна подія цього періоду — дозрівання системи взаємодії гіпоталамус-гіпофіз-статеві залози.



Мал. 140. Хребет новонародженого і хребет трирічної дитини

Статеві гормони разом з іншими факторами, зокрема соматотропним гормоном, викликають значні зміни в організмі підлітка. У цей час швидко збільшуються розміри тіла, змінюються його пропорції. Посилено розвивається мускулатура в хлопчиків та відкладається жир у дівчаток.

Статеві гормони здійснюють виражений ефект на біохімічні процеси, підвищуючи анаболізм, що створює умови для стрибкоподібного росту, що спостерігається у хлопчиків 13–15-ти років, у дівчаток — 11–13-ти років. Виділення статевих гормонів впливає не тільки на фізичні особливості, а й на емоційний стан.

Варто зазначити, що в періоді статевого дозрівання активуються й інші залози внутрішньої секреції, гормони яких відіграють важливу роль у перебудові організму. Це щитоподібна та підшлункова залози.

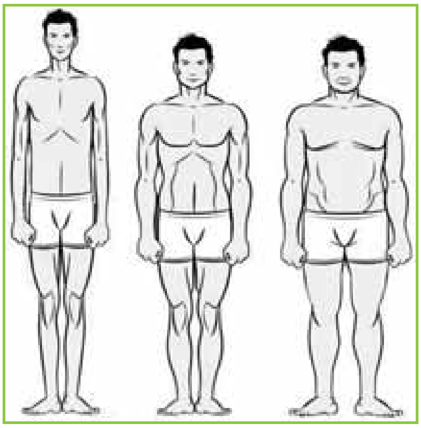
На тлі зазначених біологічних перетворень у цей час підсилюються процеси психологічного і культурного дозрівання, формуються соціально-психологічні властивості особистості.

Репродуктивна система дозріває до 18–20 років. У дівчат встановлюються овуляторні цикли, а в хлопців — добові ритми секреції тестостерону та продукції зрілої сперми. Завершується процес росту, причому у дівчат трохи раніше. Після цього продовжується загальний розвиток, особливо у хлопців (підвищується маса тіла, об'єм грудної клітки, життєва ємність легень та ін.).

На процеси росту і розвитку істотно впливають численні внутрішні та зовнішні (в основному соціально-економічні) чинники. Розмежувати їх дуже важко, тому що вони взаємодіють у єдиному комплексі.

Важливе значення мають харчування, праця, сімейно-побутові умови, імунізація, захворюваність та ін. Погане харчування і голод гальмують ріст та статевий розвиток, є вірогідним зв'язок

між швидкістю росту і дозріванням скелета та білковим голодуванням. Це може проявлятися в затримці росту.



Мал. 141. Різні типи статури

Період дозрівання забезпечує формування генетично визначеного типу статури людини. **Статура** — комплексна біологічна характеристика людини, що відображає співвідношення кісткової, м'язової і жирової тканин та деякі інші показники будови тіла (*мал. 141*).

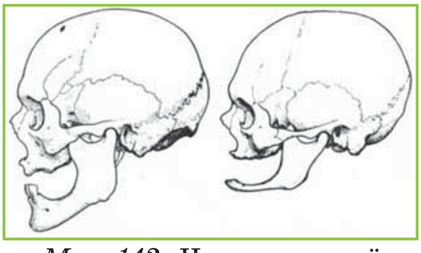
У XX ст. в багатьох країнах почали відзначати прискорення соматичного, статевого і психічного розвитку людини, що отримало назву **акселерація**. Термін запропонував німецький педіатр Ц. Кох (1935 р.). Причини акселерації повністю не вивчено, і навряд чи їх можна зводити до якогось одного фактора. Цей процес є суперечливим. Він полягає у прискореному фізичному розвитку людини; прискоренні росту і статевого дозрівання дітей і підлітків порівняно з їхніми ровесниками попередніх поколінь.

Зрілий період характеризується тим, що всі системи вже сформовані, припиняється ріст і людина вступає в репродуктивну фазу.

Період літнього віку проявляється у закономірному природному процесі поступового зниження функцій систем і органів, погіршення пристосованості до умов навколишнього середовища.

Для того, щоб долати проблеми людей старшого покоління, необхідно знати, що являє собою процес старіння. Цим займається наука **геронтологія**.

У старечому віці загострюються хронічні хвороби, змінюються пропорції тіла, змінюється функціонування всіх без винятку систем органів (*мал. 142*).



Мал. 142. Череп дорослої людини та людини старечого віку (праворуч)

Захворювання, що передаються статевим шляхом (ЗПСШ). Інфекційні захворювання, що передаються лише статевим шляхом, у вітчизняній медицині називають венеричними. Вони дещо відрізняються від тих, що класифікують як хвороби, що передаються статевим шляхом, оскіль-

ки останні можуть передаватися й іншими шляхами. Наприклад, через кров (гепатит В), мікропошкодження шкіри (короста), вертикальним (від матері до дитини — ВІЛ-інфекція) та ін. Ними хворіють однаковою мірою як чоловіки, так і жінки. Зараження може статися в будь-якому віці. Збудниками таких інфекцій є бактерії, віруси, найпростіші, гриби. ВІЛ-інфекцію спричинює ВІЛ, гонорею — гонокок, трихомоноз — трихомонада вагінальна, сифіліс — бліда спірохета, папіломатоз — вірус папіломи людини. Після перенесення цих захворювань, звичайно, імунітет не виникає. Поширенню таких захворювань сприяє інколи безсимптомний перебіг початкових стадій. Можливим є зараження через нестерильні медичні та немедичні інструменти (шприци, ножиці, пилки, голки для тату), під час переливання крові.

ВООЗ у «Глобальній стратегії профілактики інфекцій, що передаються статевим шляхом, та боротьби з ними на 2006–2015 роки» було виділено поняття *«безпечна статева поведінка»*, що включає в себе:

- правильне і систематичне використання чоловічих і жіночих презервативів;
- правильне застосування місцевих бактерицидних засобів, антисептиків, які значно знижують, але повністю не усувають ризик зараження;
- періодичне обстеження за допомогою клінічної та лабораторної діагностики;
- у разі діагностування інфекції (або підозри на її наявність) спеціалізоване лікування;
- статева стриманість;
- повідомлення статевих партнерів;
- вакцинація проти онкогенних вірусів гепатиту В і папіломавірусу людини.

Зараз створюються всі умови для успішної боротьби з хворобами, що передаються статевим шляхом. Хворим надається безкоштовна допомога. Якщо людина знає про своє захворювання, але приховує його та заражає інших, вона нестиме за це кримінальну відповідальність.



1. Схарактеризуйте перші періоди постембріонального розвитку.
2. Схарактеризуйте період статевого дозрівання людини.
3. Схарактеризуйте зрілий, літній та старечий вік людини.
4. Які особливості передачі хвороб, що передаються статевим шляхом?
5. Що включає в себе поняття «безпечна статева поведінка»?

УЗАГАЛЬНЕННЯ

УРОК 65. УЗАГАЛЬНЕННЯ

Ти заходиш у холодну воду, і відразу перехоплює дихання. За кілька миттєвостей дихання відновлюється, але серце починає скорочуватися частіше. Ти голодний, а перед тобою проносять тацю з вишуканими стравами. У ротовій порожнині відразу накопичується слина. Ти слухаєш музику, яка переносить тебе у дивний невідомий світ, де все зовсім не таке, як зазвичай. У будь-якому стані, у будь-який момент наш організм функціонує як єдина система. Ми вже знаємо, наскільки складно ми організовані, але ніколи не втрачаємо віру в себе, незважаючи на те, які складні життєві обставини нам заважають. Тож завершимо вивчення людського організму узагальненням.

Ключові слова: цілісність, гомеостаз, інтегруюча функція, регуляторні системи.

Упродовж навчального року ми з вами вивчали будову та функціонування людського організму. Ми дізналися про те, як складно облаштований наш організм, скільки органів та додаткових структур забезпечують нашу функціональну активність. Ми зрозуміли, що взаємодіють між собою і органи, і окремі клітини. Ми переконалися в тому, що деякі біологічно активні речовини та клітини тісно взаємодіють між собою у процесі підтримання показників внутрішнього середовища — **гомеостазу**. Основоположники вчення про гомеостаз — К. Бернар і В. Кеннон. Останній представляв підтримання гомеостазу як вироблену у процесі еволюції та спадково закріплену властивість організму адаптуватися до умов навколишнього середовища. Залежно від особливостей і тривалості дії факторів, що дестабілізують гомеостаз, він розділив адаптивні реакції на короткочасні і довготривалі. Ті й інші, на думку В. Кеннона, формуються на основі механізмів гомеостазу, які можуть бути локальними, системними і підтримуються на рівні цілісного організму.

Організм є відкритою системою, що постійно обмінюється речовиною й енергією з навколишнім середовищем. У цьому обміні та підтримці сталості внутрішнього середовища беруть участь усі органи, системи, процеси й фізіологічні механізми. Їх підтримують шкіра, селезінка, печінка, бар'єрна та імунна системи.

Гомеостаз підтримується механізмами кількох рівнів, що властиво ієрархічним системам. У разі відхилення параметра від середнього показника одразу ж вмикаються компенсаційні механізми, які гасять відхилення.

Зовнішня і внутрішня будова кожного органа відповідає його функціям. Порівняйте взуття маленької дитини зі своїм: розміри ступні дуже відрізняються. У маленької дитини маса тіла є значно меншою, ніж у юнака чи дівчини, тому для підтримання рівноваги тіла під час перебування у вертикальному положенні, ходіння чи бігу площа поверхні ступні дорослішої людини має бути більшою, інакше функція не виконуватиметься.

Отже, цілісність організму досягається кількома чинниками. По-перше, рідини внутрішнього середовища поєднують усі його частини, бо рідина і речовини, що знаходяться в ній, досягають кожної клітини. По-друге, нервова система відростками своїх нейронів досягає всіх частин організму та більшості клітин.

Органи, ізольовані від організму, не можуть виконувати свої функції зовсім або повною мірою. Це доводить трансплантація — пересадка тканин та органів від людини до людини. Відомі випадки, коли життя людини було врятоване завдяки пересадці серця, нирки, печінки, рогівки ока, шкіри, кісткового мозку або інших частин тіла чи тканин. При цьому діють чіткі правила трансплантаційної сумісності. Вона передбачає, зокрема, збіг груп крові, резус-фактора та багатьох інших показників між донором та людиною, якій пересаджують орган чи тканину.

З іншого боку, втрата частини тіла не завжди є смертельною. Багато людей на Землі десятиліттями живуть без кінцівок або їх частин, без ока, частини кишечнику тощо. Тут також існують правила і діють закономірності, якими керуються лікарі під час **ампутації** — відокремлення частини тіла людини. Тож цілісність організму не є абсолютною: організм залишається цілісним навіть тоді, коли втрачає окремі частини.

Організм людини постійно перебуває у взаємозв'язку з навколишнім середовищем. Фактори навколишнього середовища впливають на інтелектуальний і фізичний розвиток, діючи

на різні функції організму: обмін речовин, дихання, кровообіг, травлення та ін. Навіть у тому випадку, коли людина впродовж тривалого часу живе в стабільних умовах, довкілля змінює свій вплив через зміни тривалості дня і ночі, інтенсивності освітлення. Такі фактори, як магнітні бурі та зміна фаз Місяця теж мають вплив на організм на рівні виконання фізіологічних функцій і потребують адаптивних змін.

Нервова і ендокринна системи реагують на коливання вказаних факторів шляхом прискорення або уповільнення окремих функцій чи біохімічних процесів. Вегетативна нервова система робить це поза свідомістю людини. Хоча деякі наслідки таких змін людина може фізично відчувати, як-от больові відчуття, зниження працездатності, підвищена дратівливість тощо. Ендокринна система не може працювати без кровоносної та лімфатичної систем. Адже доправлення гормонів до клітин-мішеней, які сприймають їх вплив, можливе лише за умови функціонування транспортної мережі організму у формі рідин внутрішнього середовища.

Поняття «внутрішнє середовище організму» запропонував французький фізіолог К. Бернар. Воно включає кров, лімфу, тканинну (позаклітинну), спинномозкову та інші рідини, що омивають клітини й міжклітинні структури тканин, беручи таким чином участь у забезпеченні обміну речовин.

Для людини як істоти біологічної, нерідко вирішальне значення має соціальне середовище. Праця є актуальною умовою існування людини. Це фактор, що здатний вплинути на становлення будови людського організму, бо характер діяльності, яку виконує людина, впливає на фізичний розвиток частин тіла. Крім того, життєдіяльність людини перебуває під впливом думок людей, які перебувають поруч: родичів, сусідів, колег. Інформація, отримана від людей, яких кожен з нас знає, поважає, до яких прислуховується, здатна здійснити вирішальний вплив на прийняття рішень стосовно важливих життєвих речей.

Загалом наш організм інтегрований у навколишнє середовище і суспільство. Передумовами для цього є структурно-функціональні можливості нашого організму.

Шкіра відмежовує, утримує, сприймає інформацію.

Дихальна система забезпечує киснем весь організм і виводить з нього вуглекислий газ.

Травна система забезпечує енергією і «будівельним матеріалом», виводить неперетравлені рештки з організму.

Видільна система виводить з організму рідкі продукти обміну речовин.

Кровоносна та лімфатична системи доправляють кисень і поживні речовини до кожної живої клітини та забирають від них кінцеві продукти обміну речовин, щоб вивести з організму.

Опорно-рухова система забезпечує пересування організму та окремих його частин у процесі виконання життєвих функцій, і підтримання гомеостазу. З'єднує всі частини тіла під час виконання будь-яких функцій.

Ендокринна система стежить за станом кожного органа і частини тіла. У разі зміни умов негайно реагує і примушує кожну систему чи орган функціонувати у спосіб, який найкраще підходить до конкретної ситуації.

Нервова система миттєво реагує на будь-яку інформацію, отриману від навколишнього та внутрішнього середовища, запам'ятовує, аналізує її. Вона приймає рішення, використовуючи не лише негайну інформацію, а й ту, що пам'ять зберігає впродовж тривалого часу. Разом з ендокринною системою нервова забезпечує цілісність інформаційного простору організму та особистості. Нервова система зберігає безліч інструкцій, які використовуються в разі потреби при виконанні життєвих функцій, щоб зберегти цілісність організму і забезпечити максимальну ефективність його функціонування.

Підсумовуючи вивчене, можна констатувати наступне:

1. Цілісність організму — явище, що є результатом функціонування кожної системи органів, вона не є абсолютною, бо організм функціонує нормально навіть у разі втрати частини тіла.

2. Гомеостаз — відносна постійність внутрішнього середовища, яку забезпечують регуляторні функції ендокринної, імунної та нервової систем за умови нормального функціонування решти систем організму.

Піклуйтеся про свій організм, бережіть його від фізичних та нервових перевантажень, будь-яких стресів, інфекцій та механічних пошкоджень. Турбуйтеся про збалансоване харчування, займайтеся спортом, навчайтеся впродовж усього життя, уникайте негативних емоцій та шкідливих звичок. Дотримуйтеся правил гігієни і санітарії, позитивно ставтеся до інших людей, даруйте собі та іншим людям віру та надію на завтрашній день, і ваше життя буде повноцінним, ефективним, продуктивним. Пізнавайте себе і навколишній світ, щоб зробити його кращим!

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

РОБОТА З ТЕСТОВИМИ ЗАВДАННЯМИ

До кожної теми дібрано 15 тестових завдань різних форм.

1) 12 завдань з вибором однієї відповіді;
2) 2 завдання на встановлення відповідності;
3) 1 завдання на встановлення послідовності.

Кожне завдання 1-ї форми оцінюється в один бал, за виконання завдання 2-ї форми можна отримати чотири бали, а за правильне виконання завдання 3-ї форми — три бали. Для перевірки знань учнів учитель може обрати будь-які з тестових завдань, щоб загальна кількість правильних відповідей дорівнювала 12.

ВСТУП

1. Укажіть процес, який забезпечує нервову регуляцію функцій організму:
   А) рух лімфи; Б) рух крові; В) дія гормонів; Г) проведення нервового імпульсу.
2. Укажіть науку, яка вивчає будову та функції клітин:
   А) цитологія; Б) анатомія; В) фізіологія; Г) антропологія.
3. Укажіть науку, яка вивчає будову і функцію тканин тваринного організму:
   А) цитологія; Б) гістологія; В) анатомія; Г) ембріологія.
4. Укажіть клітину нервової тканини:
   А) хондроцит; Б) остеоцит; В) нефрон; Г) нейрон.
5. Виберіть ознаку, характерну для кісткової тканини:
   А) міжклітинна речовина рідка; Б) клітини утворюють пластинки; В) міжклітинна речовина еластична; Г) клітини здатні скорочуватися.
6. Укажіть частину нейрона, яка забезпечує сприйняття інформації:
   А) дендрит; Б) аксон; В) тіло нейрона; Г) дендрит та аксон.
7. Укажіть науку, яка вивчає внутрішню будову організму:
   А) анатомія; Б) фізіологія; В) цитологія; Г) гістологія.
8. Назвіть місце розташування багатошарового епітелію:
   А) внутрішні стінки кишечнику; Б) поверхня печінки; В) серцева сумка; Г) ротова порожнина.
9. Яка сполучна тканина представлена у складі сухожиль, зв’язок, рогівки ока?
   А) хрящова волокниста; Б) пухка волокниста; В) щільна волокниста; Г) хрящова гіалінова.

10. Функціональна система складається із систем організму, які поєднуються для виконання певної функції. Назвіть функціональну систему, яка забезпечує киснем кожну клітину організму:
А) нервова і опорно-рухова; В) дихальна та кровоносна;
Б) кровоносна та видільна; Б) нервова та кровоносна.
11. Укажіть тваринну тканину, до складу якої входить тверда міжклітинна речовина:
А) м'язова; В) епітеліальна;
Б) сполучна; Г) нервова.
12. Проаналізуйте твердження стосовно причин захворювань людини, і вкажіть правильні: І – грип належить до інфекційних, а малярія – до інвазійних захворювань; ІІ – дотримання правил санітарії та гігієни не впливає на розвиток хронічних захворювань.
А) тільки І; В) І і ІІ;
Б) тільки ІІ; Г) жодне.
13. Установіть відповідність між органелою та функцією, яку вона виконує:

Органела	Функція
1) мітохондрія;	А) бере участь у поділі клітини;
2) Комплекс Гольджі;	Б) синтезує АТФ;
3) клітинний центр;	В) транспортує речовини всередині клітини;
4) ендоплазматична сітка.	Г) утворює лізосоми;
	Д) запасає поживні речовини.

14. Установіть відповідність між речовиною та її функцією в клітині

Речовина	Функція
1) вода;	А) основне джерело енергії
2) білки;	Б) прискорення хімічних реакцій;
3) вуглеводи;	В) контроль процесів руху;
4) нуклеїнові кислоти.	Г) збереження спадкової інформації;
	Д) забезпечення тургору і осмосу.

15. Установіть послідовність проходження нервового імпульсу через синапс:
А) збудження виникає у сприймаючому нейроні;
Б) медіатор діє на спеціальні рецептори мембрани клітини;
В) збудження виникає у передаючому нейроні;
Г) у синаптичну щілину виділяється медіатор.

ТЕМА 1. ОБМІН РЕЧОВИН ТА ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ

1. Проаналізуйте твердження стосовно харчових продуктів та вкажіть правильні: І – рослинні продукти постачають організму переважно білки; ІІ – тваринні продукти збагачують наш організм переважно вуглеводами
А) тільки І; В) І і ІІ;
Б) тільки ІІ; Г) жодне.
2. Укажіть перевагу повноцінних білків порівняно з неповноцінними:
А) ферменти швидше розщеплюють такі білки;
Б) вони містять усі двадцять амінокислот;
В) лише вони придатні до засвоєння;
Г) їх розщеплення дає більше енергії.

3. Укажіть їжу, якою харчуються вегетаріанці
   А) тваринна;
   Б) молочна;
   В) рослинна;
   Г) змішана.

4. Збалансоване раціональне харчування передбачає розподіл кількості спожитої їжі протягом доби у певному співвідношенні між сніданком, обідом, підвечірком та вечерею. Вкажіть правильне співвідношення:
   А) сніданок – 20%, обід – 20%, підвечірок – 30%, вечеря – 30%;
   Б) сніданок – 25%, обід – 35%, підвечірок – 20%, вечеря – 20%;
   В) сніданок – 25%, обід – 25%, підвечірок – 25%, вечеря – 25%;
   Г) сніданок – 25%, обід – 15%, підвечірок – 30%, вечеря – 30%.

5. Вітамін D утворюється під дією ультрафіолетового опромінення в (1) і запобігає розвитку (2):
   А) 1 – шкірі, 2 – рахіту;
   Б) 1 – шкірі, 2 – цинги;
   В) 1 – рогівці ока, 2 – далекозорості;
   Г) 1 – рогівці ока, 2 – короткозорості.

6. Укажіть наслідок нестачі вітаміну А в організмі людини починається:
   А) порушення структури кісток;
   Б) кровоточивість ясен;
   В) розвиток ботулізму;
   Г) порушення зору.

7. Укажіть вітамін, який утворюється в шкірі під впливом сонячного світла
   А) В;
   Б) С;
   В) А;
   Г) Е.

8. Укажіть речовину, яка утворюється в організмі людини як запасу вуглеводів:
   А) целюлоза;
   Б) крохмаль;
   В) вітамін;
   Г) глікоген.

9. Жири при розщепленні дають більше енергії, ніж вуглеводи. Чому ж більшу частину енергії наш організм отримує за рахунок вуглеводів?
   А) з жирів енергію добувати значно важче;
   Б) харчові продукти містять дуже мало жирів;
   В) жири надто повільно засвоюються;
   Г) вуглеводи блокують розщеплення жирів.

10. Проаналізуйте твердження стосовно харчового раціону і вкажіть правильну відповідь: I – у літньому віці норми харчування не мають значення; II – норми харчування залежать від віку та способу праці.
   А) тільки I;
   Б) тільки II;
   В) I і II;
   Г) жодне.

11. Укажіть співвідношення між білками, жирами та вуглеводами в харчових продуктах, яке задовольняє потреби організму:
   А) 1 : 1 : 1;
   Б) 1 : 2 : 2;
   В) 2 : 1 : 3;
   Г) 1 : 1 : 4.

12. Проаналізуйте твердження стосовно засвоєння поживних речовин та вкажіть правильну відповідь: I – білки і вуглеводи можуть перетворюватися на жири, а жири – на вуглеводи; II – білки в обмінних процесах неможливо замінити жодними іншими речовинами.
   А) тільки I;
   Б) тільки II;
   В) I і II;
   Г) жодне.

13. Установіть відповідність між вітаміном та його властивостями

Вітамін	Властивості
1) С;	А) накопичується в підшлунковій залозі;
2) B_1;	Б) нестача спричинює розлади зору;
3) А;	В) синтезується у шкірі;
4) D.	Г) у великій кількості є в шипшині, чорній смородині;
	Д) нестача спричинює бері-бері.

14. Установіть відповідність між процесами обміну речовин та місцями їх виконання:

Процеси обміну речовин	Місця їх виконання
1) синтез білків;	А) нирки;
2) виділення сечовини;	Б) клітина;
3) розщеплення жирів;	В) печінка;
4) накопичення глікогену.	Г) мозок;
	Д) кишечник.

15. Визначте послідовність процесів, що відбуваються в організмі при засвоєнні білкових продуктів

А) амінокислоти всмоктуються у кров крізь стінки ворсинок кишечнику;
Б) клітини поглинають амінокислоти, де вони включаються в обмінні процеси;
В) під впливом травних фкрментів білки розщеплюються на амінокислоти;
Г) з крові всмоктані амінокислоти потрапляють у міжклітинну рідину.

ТЕМА 2. ОБМІН РЕЧОВИН І ТРАВЛЕННЯ. ХАРЧУВАННЯ ТА ОБМІН РЕЧОВИН

1. У якому відділі травної системи остаточно розщеплюються вуглеводи?
А) у ротовій порожнині; В) у дванадцятипалій кишці;
Б) у шлунку; Г) у товстому кишечнику.

2. У ротовій порожнині починають розщеплюватися
А) пептиди; В) жири;
Б) вуглеводи; Г) білки.

3. Яка структура зуба містить сполуки Флуору?
А) пульпа; В) дентин;
Б) емаль; Г) цемент.

4. Активація пепсиногенів у шлунку відбувається завдяки
А) хлоридній кислоті; В) гастрину;
Б) муцину; Г) ліпазі.

5. Завдяки якій речовині здійснюється бактерицидна дія слини?
А) лізоциму; В) пеніциліну;
Б) муцину; Г) хлоридній кислоті.

6. У тонкому кишечнику всмоктуються:
А) гліцероли; В) ліпіди;
Б) жирні кислоти; Г) амінокислоти.

7. Який фермент каталізує розщеплення білків?
   А) пепсин;
   Б) ліпаза;
   В) амілаза;
   Г) гастрин.

8. Яку функцію виконує жовч?
   А) емульгує жири;
   Б) активізує пепсиноген;
   В) підвищує кислотність у кишечнику;
   Г) блокує всмоктування вітамінів.

9. Які речовини всмоктуються у лімфу?
   А) вуглеводи;
   Б) амінокислоти;
   В) білки;
   Г) ліпіди.

10. Яку функцію виконує корисна мікрофлора кишечнику людини?
   А) синтезує ліпіди;
   Б) пригнічує діяльність патогенних бактерій;
   В) сприяє всмоктуванню води;
   Г) переводить вітамін D з неактивної форми в активну.

11. Укажіть орган травної системи людини, запалення якого має назву «панкреатит»:
   А) печінка;
   Б) підшлункова залоза;
   В) шлунок;
   Г) товстий кишечник.

12. Під час всмоктування у тонкому кишечнику до лімфатичних капілярів ворсинок потрапляють 1 ... , а до кровоносних – 2 ...
   А) 1 – білки, 2 – жири;
   Б) 1 – нуклеїнові кислоти, 2 – білки;
   В) 1 – жири, 2 – амінокислоти;
   Г) 1 – амінокислоти, 2 – нуклеїнові кислоти.

13. Установіть відповідність між органом травної системи та процесами, що відбуваються в ньому:

Орган	Процес
1) шлунок;	А) інтоксикація шкідливих речовин;
2) товстий кишечник;	Б) початковий гідроліз білків;
3) дванадцятипала кишка;	В) основне всмоктування глюкози;
4) печінка.	Г) початкове всмоктування глюкози;
	Д) остаточне всмоктування води.

14. Установіть відповідність між типами зубів та їх кількістю в дорослої людини

Тип зубів	Кількість зубів
1) різці;	А) 6;
2) нижні малі корінні;	Б) 8;
3) верхні великі корінні;	В) 4;
4) нижні ікла.	Г) 10;
	Д) 2.

15. Розташуйте органи травної системи, якими проходить харчова маса, у правильній послідовності:
   А) дванадцятипала кишка;
   Б) стравохід;
   В) шлунок;
   Г) глотка.

ТЕМА 3. ДИХАННЯ

1. Укажіть наслідок тютюнокуріння:
   А) збільшення життєвої ємності легень;
   Б) розширення кровоносних судин;
   В) підвищення еластичності голосових зв'язок;
   Г) утворення стійкої сполуки гемоглобіну з чадним газом.

2. Назвіть захворювання дихальної системи, які спричинено дією алергенів:
   А) туберкульоз;
   Б) грип;
   В) ангіна;
   Г) бронхіальна астма.

3. Виберіть речовину, збільшення концентрації в крові якої спричинює активізацію дихального центру:
   А) глюкоза;
   Б) вуглекислий газ;
   В) кисень;
   Г) сечовина.

4. Виберіть правильну характеристику процесу вентиляції легень:
   А) під час вдиху діафрагма розслаблена;
   Б) спокійний видих здійснюється пасивно;
   В) частоту дихальних рухів регулює мозочок;
   Г) вдих супроводжується скороченням плеври.

5. Укажіть хворобу, причиною якої є запальний процес у тканині легень, спричинений хвороботворними бактеріями:
   А) пневмонія;
   Б) риніт;
   В) ангіна;
   Г) туберкульоз.

6. Який процес лежить в основі газообміну в легенях?
   А) осмос;
   Б) транспірація;
   В) дифузія;
   Г) випаровування.

7. Укажіть правильне твердження про транспорт газів кров'ю:
   А) збагачена O_2 кров надходить від легень у праве передсердя;
   Б) у легеневих капілярах концентрація O_2 та CO_2 врівноважується;
   В) гемоглобін транспортує лише O_2;
   Г) більша частина CO_2 виводиться у формі карбонатів Калію та Натрію.

8. Назвіть структуру (1) та процес (2), у результаті якого відбувається газообмін у легенях:
   А) 1 – альвеола, 2 – випаровування;
   Б) 1 – альвеола, 2 – дифузія;
   В) 1 – нефрон, 2 – реабсорбція;
   Г) 1 – нефрон, 2 – фільтрація.

9. Укажіть правильний перелік органів, які входять до складу дихальної системи.
   А) носова порожнина, трахея, серце, легені;
   Б) носова порожнина, легені, капіляри, серце;
   В) носова порожнина, гортань, бронхи, легені;
   Г) носова порожнина, гортань, щитоподібна залоза, легені.

10. Укажіть тканину, яка утворює альвеоли легень.
   А) епітеліальна; В) м'язова;
   Б) сполучна; Г) нервова.

11. Укажіть структури організму, у капілярах яких утворюється оксигемоглобін.
   А) нирки; В) нефрони;
   Б) серце; Г) альвеоли.

12. Укажіть гуморальний фактор, здатний прискорити частоту дихальних рухів.
   А) підвищення концентрації O_2 в крові;
   Б) зниження концентрації O_2 в крові;
   В) зниження концентрації CO_2 в крові;
   Г) підвищення концентрації CO_2 в крові.

13. Установіть відповідність між органом дихальної системи та його функцією

Орган	Функція
1) гортань;	А) забезпечує газообмін крові з повітрям;
2) альвеола;	Б) містить голосовий апарат;
3) бронхи;	В) зігріває і зволожує вдихнуте повітря;
4) трахея.	Г) містить мертвий обєм життєвого обєму легень;
	Д) розподіляє вдихнуте повітря між легенями.

14. Установіть відповідність між органом дихальної системи та його функцією

Орган	Функція
1) трахея;	А) розподіл вдихуваного повітря між легенями;
2) бронхи;	Б) вільний рух повітря;
3) діафрагма;	В) забезпечення дихальних рухів;
4) міжреберні м'язи.	Г) відділення грудної та черевної порожнин;
	Д) газообмін.

15. Розташуйте процеси, що відбуваються послідовно в ході функціонування дихальної системи, починаючи з моменту вдиху:
   А) дифузія кисню з альвеолярного повітря у кров;
   Б) дифузія вуглекислого газу з тканинної рідини в капіляри;
   В) змішування альвеолярного повітря з повітрям у трахеї;
   Г) заповнення альвеол повітрям.

ТЕМА 4. ТРАНСПОРТ РЕЧОВИН

1. Підтримання внутрішньої сталості організму – це
   А) апоптоз; В) гомозиготність;
   Б) гомеостаз; Г) симбіоз.

2. Яка концентрація солей у внутрішньому середовищі?
   А) 0,9%; В) 0,09%;
   Б) 9%; Г) 90%.

3. Червоний колір крові обумовлюють
   А) лейкоцити; В) тромбоцити;
   Б) еритроцити; Г) мінеральні солі.

4. Що забезпечує клітинний імунітет?
   А) Т-лімфоцити, антитіла;
   Б) антитіла, інтерферон;
   В) фагоцити, Т-лімфоцити;
   Г) інтерферон, фагоцити.

5. Наявність йонів якого елемента є обов'язковим фактором під час зсідання крові?
   А) Кальцію;
   Б) Калію;
   В) Магнію;
   Г) Феруму.

6. Який білок плазми крові забезпечує захист організму від отрут та мікроорганізмів?
   А) протромбін;
   Б) гемоглобін;
   В) фібриноген;
   Г) інтерферон.

7. Яка антикоагулянтна речовина утворюється в печінці?
   А) гірудин;
   Б) тромбопластин;
   В) індол;
   Г) гепарин.

8. Якою судиною венозна кров тече від серця?
   А) аортою;
   Б) легеневою веною;
   В) легеневою артерією;
   Г) нижньою порожнистою веною.

9. Рух крові в одному напрямку забезпечують
   А) шлуночки;
   Б) передсердя;
   В) стулкові клапани;
   Г) півмісяцеві клапани.

10. Діяльність серцевого м'яза регулюється
   А) гормонами;
   Б) центральною нервовою системою;
   В) свідомістю;
   Г) автономною нервовою системою.

11. Лімфа виконує функцію
   А) повернення у кровоносне русло тканинної рідини;
   Б) обміну газів між легенями і зовнішнім середовищем;
   В) транспорту газів і поживних речовин організмом;
   Г) фільтрації і знезараження тканинної рідини.

12. Виберіть захворювання людини, яке характеризується підвищенням артеріального тиску:
   А) дистонія;
   Б) гіпертонічна хвороба;
   В) інфаркт міокарда;
   Г) атеросклероз.

13. Установіть відповідність між камерами серця та судинами, з якими вони з'єднані.

Камера серця	Судина
1) праве передсердя;	А) аорта;
2) правий шлуночок;	Б) легенева вена;
3) ліве передсердя;	В) порожниста вена;
4) лівий шлуночок.	Г) сонна артерія;
	Д) легенева артерія.

14. Установіть відповідність між складовими крові та їхніми функціями:

Складова крові	Функція
1) плазма;	А) утворення антитіл;
2) еритроцити;	Б) зсідання крові;
3) лейкоцити;	В) терморегуляція;
4) тромбоцити.	Г) транспорт газів;
	Д) підтримання гомеостазу.

15. Розташуйте послідовно органи кровоносної системи, якими кров рухається по малому колу кровообігу.
   А) ліве передсердя;
   Б) легенева вена;
   В) правий шлуночок;
   Г) легенева артерія.

ТЕМА 5. ВИДІЛЕННЯ. ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ

1. Запалення якого органа сечовидільної системи людини має назву «цистит»
   А) нефрон;
   Б) сечовий міхур;
   В) ниркова миска;
   Г) сечівник.

2. Укажіть правильний перелік органів, що беруть участь у виділенні:
   А) нирки, легені, серце;
   Б) нирки, легені, шкіра;
   В) нирки, серце, шкіра;
   Г) нирки, шкіра, підшлункова залоза.

3. Назвіть структурно-функціональну одиницю нирок:
   А) нейрон;
   Б) нефрон;
   В) капіляр;
   Г) капсула.

4. Укажіть частину нефрона, в якій формується вторинна сеча:
   А) капсула;
   Б) клубочок;
   В) звивистий канадець;
   Г) ниркова миска.

5. Які залози розташовані у шкірі?
   А) слинні та потові;
   Б) потові та сальні;
   В) сальні та травні;
   Г) слинні та травні.

6. У корковому шарі нирок знаходяться 1 – … , а в мозковому 2 – …:
   А) 1 – звивисті канальці, 2 – сечоводи;
   Б) 1 – клубочки нефронів, 2 – ниркові миски;
   В) 1 – ниркові миски, 2 – сечоводи;
   Г) 1 – клубочки нефронів, 2 – звивисті канальці.

7. Назвіть структуру, що є похідною шкіри
   А) язик;
   Б) гортань;
   В) вія;
   Г) капіляр.

8. Що спільного мають нігті та брови?
   А) входять до складу опорно-рухової системи;
   Б) сприяють виділенню поту;
   В) утворені з хрящової тканини;
   Г) є похідними шкіри.

9. Назвіть правильну характеристику шкіри:
А) роговий шар містить рецептори;
Б) ростковий шар утворений пігментними клітинами;
В) роговий шар утворений з мертвих зроговілих клітин;
Г) ростковий шар утворений з мертвих зроговілих клітин.

10. Назвіть рецептори, наявні у складі шкіри:
А) нюхові;
Б) світлові;
В) смакові;
Г) больові.

11. Назвіть причину утворення первинної сечі в нефронах:
А) низький тиск у збирних трубочках;
Б) високий тиск у звивистих канальцях;
В) низький тиск у звивистих канальцях;
Г) високий тиск у капілярах клубочків.

12. Назвіть показник внутрішнього середовища людського організму, який підтримується на постійному рівні завдяки роботі нирок:
А) артеріальний тиск;
Б) осмотичний тиск;
В) вміст цукру у крові;
Г) вміст кисню у крові.

13. Установіть відповідність між складовою частиною сечовидільної системи та її функцією

Складова частина	Функція
1) ниркова миска;	А) захищає від хвороботворних бактерій;
2) збирна трубочка;	Б) накопичує вторинну сечу;
3) сечовід;	В) виводить сечу з організму;
4) сечівник.	Г) транспортує сечу в сечовий міхур;
	Д) відкривається в ниркову миску.

14. Установіть відповідність між компонентом шкіри та його характеристикою

1) епідерміс;	А) виділяє шкірне сало;
2) сальна залоза;	Б) відкривається на поверхню шкіри;
3) дерма;	В) містить зроговілий шар;
4) підшкірна жирова клітковина.	Г) складається з еластичних і колагенових волокон;
	Д) захищає від охолодження.

15. Визначте послідовність процесів діяльності органів сечовидільної системи.
А) заповнення ниркової миски;
Б) фільтрація;
В) надходження вторинної сечі в збирну трубочку;
Г) реабсорбція.

ТЕМА 6. ОПОРА ТА РУХ

1. Основними компонентами кісткової тканини є
А) хондроцити;
Б) остеоцити;
В) міоцити;
Г) тромбоцити.

2. Яка кількість шийних хребців у хребті людини?
А) 7; В) 9;
Б) 5; Г) 11.

3. До плоских кісток належить:
А) п'яточна кістка; В) лопатка;
Б) ліктьова кістка; Г) променева кістка.

4. Хребет людини відносно рухомий оскільки
А) до нього прикріплюються ребра, що рухаються під час дихання;
Б) між хребцями знаходиться шар хрящової тканини;
В) в середині його знаходиться спинний мозок;
Г) до складу кісток входять йони Кальцію.

5. Рухоме з'єднання кісток – це:
А) окістя; В) фасція;
Б) шов; Г) суглоб.

6. Мінеральні речовини надають кісткам
А) ламкості; В) еластичності;
Б) пружності; Г) міцності.

7. Як називається частина кістки, утворена губчастою речовиною з пластинками, між якими розташований червоний кістковий мозок?
А) діафіз; В) гіпофіз;
Б) епіфіз; Г) метафіз.

8. Органічні речовини надають кісткам
А) пружності; В) ламкості;
Б) крихкості; Г) міцності.

9. Який білок входить до складу кісток?
А) гемоглобін; В) колаген;
Б) альбумін; Г) окситоцин.

10. Укажіть скоротливі білки
А) кератин і гемоглобін; В) альбумін і фібриноген;
Б) фібрин і протромбін; Г) актин і міозин.

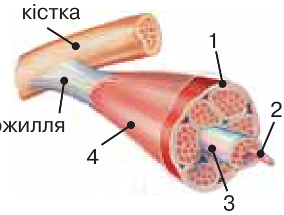
11. Болісний стан м'язів після роботи пояснюється
А) недоїданням; В) накопиченням молочної кислоти;
Б) напруженням м'язових волокон; Г) втомою нервових центрів.

12. Пристосуванням до прямоходіння у скелеті людини є
А) сплющена з боків грудна клітка; В) вузький таз;
Б) склепоподібний вигин стопи; Г) відсутність вигинів у хребті.

13. Установіть відповідність між кісткою та відділом, до якого вона належить

Кістка	Відділ
1) лопатка;	А) грудна клітка;
2) тазові кістки;	Б) нижня кінцівка;
3) стегнова;	В) хребет;
4) ребра.	Г) пояс верхньої кінцівки;
	Д) пояс нижньої кінцівки.

14. Укажіть елемент будови скелетного м’яза, який позначено на малюнку цифрою 2:
   А) м’язове волокно;
   Б) фасція;
   В) міофібрила;
   Г) саркомер.



15. Розмістіть кістки згідно з послідовністю їх розміщення в організмі людини від розташованої найвище до розташованої найнижче:
   А) тім’яна кістка;
   Б) атлант;
   В) куприк;
   Г) груднина.

ТЕМА 7. ЗВ’ЯЗОК ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ІЗ ЗОВНІШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ. НЕРВОВА СИСТЕМА

1. Яка структура нервової системи утворює провідні шляхи?
   А) біла речовина;
   Б) сіра речовина;
   В) спинномозкові нерви;
   Г) спинномозковий канал.

2. Назвіть частину рефлекторної дуги, по якій нервовий імпульс передається до центральної частини:
   А) робочий орган;
   Б) чутливе волокно;
   В) рухове волокно;
   Г) вставний нейрон.

3. Назвіть частину мозку, функціонування якої забезпечує свідомість:
   А) спинний мозок;
   Б) мозочок;
   В) довгастий мозок;
   Г) кора великих півкуль та підкіркові центри.

4. У якому відділі головного мозку сіра речовина розташована ззовні?
   А) довгастий мозок;
   Б) середній мозок;
   В) проміжний мозок;
   Г) мозочок.

5. Яку функцію виконує довгастий мозок?
   А) координації рухів;
   Б) містить центри захисних рефлексів;
   В) містить центри розуміння мови;
   Г) аналізу інформації від сенсорних систем.

6. Назвіть реакцію-відповідь організму людини за участю нервової системи:
   А) подразливість;
   Б) таксис;
   В) рефлекс;
   Г) тропізм.

7. Яка частка кори півкуль переднього мозку відповідає за розпізнавання запахів?
   А) потилична;
   Б) тім’ яна;
   В) скронева;
   Г) лобна.

8. Яку функцію виконує мозочок?
   А) орієнтування у просторі;
   Б) захисту від інфекції;
   В) координації рухів;
   Г) розпізнавання предметів.

9. Вищим центром больової чутливості є:
   А) гіпоталамус;
   Б) таламус;
   В) чорна субстанція;
   Г) чотиригорбикове тіло;

10. До складу якої частини центральної нервової системи входить ретикулярна формація?
   А) півкулі мозочка;
   Б) стовбур головного мозку;
   В) півкулі кінцевого мозку;
   Г) мозолисте тіло.

11. Роботу залоз внутрішньої секреції координує
   А) гіпоталамус;
   Б) гіпофіз;
   В) епіфіз;
   Г) мозочок.

12. У якому відділі головного мозку знаходяться центри, що забезпечують життєво важливі функції (дихання, кліпання тощо)?
   А) у мозочку;
   Б) у середньому мозку;
   В) у проміжному мозку;
   Г) у довгастому мозку.

13. Установіть відповідність між назвою органа і функціями, які він виконує

Орган	Функції
1) епіфіз;	А) зв'язує спинний і головний мозок та здійснює регуляцію дихання, травлення й обміну речовин, рухових і захисних рефлексів
2) вилочкова залоза;	Б) регулює процеси росту і статевого дозрівання;
3) довгастий мозок;	В) регулює дозрівання лімфоцитів, процеси росту й обміну Кальцію;
4) мозочок.	Г) погоджує різні рухові акти й адаптує рухові реакції організму до умов навколишнього середовища;
	Д) регулює діяльність відділів головного мозку.

14. Установіть відповідність між елементом будови нервової системи та функцією, яку він забезпечує:

1) зоровий нерв;	А) містить центри дихання, слиновиділення;
2) спинномозковий канал;	Б) проводить нервові імпульси в кору півкуль переднього мозку;
3) довгастий мозок;	В) контролює функції всієї нервової системи;
4) кора півкуль переднього мозку;	Г) забезпечує координацію рухів;
	Д) містить рідину, яка захищає головний мозок.

15. Установіть послідовність процесів, що забезпечують відсмикування долоні від розпеченого предмета:
   А) м'язи руки скоротились;
   Б) у головному мозку спрацював безумовний захисний рефлекс;
   В) мотонейрон надіслав команду до м'язів руки;
   Г) терморецептор шкіри сприйняв сигнал.

ТЕМА 8. ЗВ’ЯЗОК ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ІЗ ЗОВНІШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ

1. У якій частці кори великих півкуль розташований зоровий центр?
   А) у лобовій;
   Б) у скроневій;
   В) у тім’яній;
   Г) у потиличній.
2. Яка частина очного яблука забезпечує його живлення?
   А) сітківка;
   Б) судинна оболонка;
   В) білкова оболонка;
   Г) рогівка.
3. Укажіть функцію сенсорних систем:
   А) регуляція процесів травлення;
   Б) забезпечення кровообігу;
   В) регуляція процесів виділення;
   Г) отримання інформації із зовнішнього середовища.
4. У якій частці кори великих півкуль розташований слуховий центр?
   А) у лобовій;
   Б) у скроневій;
   В) у тім’яній;
   Г) у потиличній.
5. У середині якої оболонки розташована зіниця?
   А) рогівки;
   Б) сітківки;
   В) райдужної;
   Г) склистого тіла.
6. Ділянка в центрі сітківки, де розміщені переважно колбочки, яка вважається місцем найкращого бачення – це
   А) склисте тіло;
   Б) сліпа пляма;
   В) жовта пляма;
   Г) війкове тіло.
7. Які рецептори сітківки ока забезпечують кольоровий зір?
   А) колбочки;
   Б) волоскові клітини;
   В) палички;
   Г) пігментні клітини.
8. Яка структура розмежовує зовнішнє та внутрішнє вухо?
   А) ендолімфа;
   Б) овальне вікно;
   В) кругле вікно;
   Г) барабанна перетинка.
9. Яке призначення має євстахієва трубка?
   А) сприяє кращому сприйняттю звуків;
   Б) урівноважує тиску з обох боків мембрани;
   В) забезпечує надходження повітря до носоглотки;
   Г) сприяє утворенню голосу.
10. Який елемент будови ока забезпечує акомодацію?
    А) зіниця;
    Б) рогівка;
    В) склисте тіло;
    Г) кришталик.
11. Три півколові канали утворюють орган
    А) тиску;
    Б) слуху;
    В) рівноваги;
    Г) нюху.

12. Коли зіниця зменшує свій діаметр?
А) при нестачі світла;
Б) при надлишку світла;
В) при надлишку норадреналіну;
Г) при нестачі адреналіну.

13. Установіть відповідність між сенсорною системою та її рецепторами

Система	Рецептори
1) зорова;	А) барорецептори;
2) слухова;	Б) півколові канали;
3) смакова;	В) волоскові клітини;
4) вестибулярний апарат.	Г) смакові бруньки;
	Д) палички.

14. Установіть відповідність між складовими аналізатора та їхніми функціями під час появи яскравого світла

1) рецептори сітківки;	А) передача імпульсу до м'язів шиї;
2) зоровий нерв;	Б повертання голови в бік джерела світла;
3) потилична частка кори великих півкуль;	В) аналіз зображення, що виникло;
4) руховий нерв.	Г) передача збудження;
	Д) сприйняття світла.

15. Установіть послідовність частин слухової сенсорної системи під час проходження звукової хвилі:
А) слухові кісточки;
Б) мембрана завитки;
В) овальне вікно;
Г) барабанна перетинка.

ТЕМА 9. ВИЩА НЕРВОВА ДІЯЛЬНІСТЬ

1. Під час дії на які клітини виникає стан ейфорії, після вживання наркотичних засобів?
А) сітківка ока;
Б) нейрони кори півкуль головного мозку;
В) клітини епітелію;
Г) м’язові клітини серця.

2. Який фактор впливає на формування здібностей людини?
А) вік;
Б) стать;
В) клімат;
Г) навчання і праця.

3. Виберіть твердження, що стосується наркоманії:
А) це безпечний спосіб поліпшити настрій;
Б) це тільки психічна залежність;
В) це є хвороба;
Г) ніколи не призводить до смерті.

4. Який фактор обумовлює схильність людини до певного типу професій?
А) вік людини;
Б) потреба суспільства у певній професії;
В) прагнення людини;
Г) фізичні та психологічні риси, необхідні для виконання певних дій.

5. Укажіть розумову операцію, яка характеризується мисленим об’єднанням окремих ознак і властивостей предметів та явищ у єдине ціле:
А) аналіз;
Б) синтез;
В) порівняння;
Г) абстрагування.

6. Виберіть приклад безумовного рефлексу:
А) споживання їжі в той самий час;
Б) відсмикування руки при уколі пальця;
В) виділення слини при слові «лимон» у людини, яка його раніше куштувала;
Г) поворот голови в бік, звідки почуто власне ім’я.

7. Виберіть тип темпераменту, що характеризується слабкістю, неврівноваженістю, рухливістю нервових процесів:
А) холеричний;
Б) сангвінічний;
В) флегматичний;
Г) меланхолічний.

8. Назвіть явище вищої нервової діяльності, яке формується у відповідь на постійно повторювану систему умовних подразників:
А) забування;
Б) звичка;
В) навичка;
Г) динамічний стереотип.

9. Назвіть вид пам’яті, що пов’язана з внутрішньою поверхнею скроневих часток головного мозку і таламусом, формується швидко і характеризується запамятовуванням предметів, подій, місць:
А) емоційна;
Б) моторна;
В) декларативна;
Г) процедурна.

10. Людині доводиться часто повторювати ту саму дію, яка не підкріплюється ні стимулом, ні покаранням. Який психофізіологічний процес стане результатом описаного явища?
А) звикання;
Б) закарбування;
В) навичка;
Г) динамічний стереотип.

11. Назвіть рефлекс, який лежить в основі формування мимовільної уваги:
А) харчовий;
Б) мигальний;
В) орієнтувальний;
Г) статевий.

12. Назвіть стадію реакції людини на дію стрес-фактора:
А) сприйняття;
Б) споглядання;
В) відчуття;
Г) опору.

13. Установіть відповідність між індивідуальними особливостями мислення та їхніми проявами:

Індивідуальні особливості мислення
1) самостійність;
2) критичність;
3) гнучкість;
4) послідовність.

Прояви
А) розв’язання завдань без сторонньої допомоги;
Б) уміння змінювати свої дії при зміні ситуації;
В) логічна наступність при висловлюванні власних думок
Г) уміння швидко приймати правильне рішення;
Д) оцінка позитивних та негативних сторін того самого явища.

14. Укажіть відповідність між типом нервової системи та її проявом

Тип нервової системи	Прояв
1) сангвінік;	А) нестриманість, енергійність, необачність;
2) флегматик;	Б) стриманість, енергійність, чутливість;
3) холерик;	В) замкненість, чутливість, нерішучість;
4) меланхолік.	Г) допитливість, енергійність, стриманість;
	Д) постійність, енергійність, наполегливість.

15. Зазначте послідовність психічних процесів у ході набуття знань:
А) виникнення відчуттів;
Б) концентрація довільної уваги;
В) сприйняття інформації;
Г) умовивід.

ТЕМА 10. РЕГУЛЯЦІЯ ФУНКЦІЙ ОРГАНІЗМУ

1. Ендокринні залози виділяють свій секрет у
А) порожнину рота;
Б) кров;
В) зовнішнє середовище;
Г) порожнину кишечнику.

2. До залоз змішаної секреції належать:
А) наднирники;
Б) щитоподібна залоза;
В) гіпофіз;
Г) яєчник.

3. Який гормон гіпофіза стимулює зворотне всмоктування води і підвищує осмотичну концентрацію сечі?
А) меланотропін;
Б) соматотропні;
В) окситоцин;
Г) вазопресин.

4. Паратгормон прищитоподібних залоз регулює обмін
А) Калію та Нітрогену;
Б) Магнію та Сульфуру;
В) Кальцію та Фосфору;
Г) Натрію та Хлору.

5. Яка залоза досягає найбільшого розвитку до настання статевої зрілості, після чого поступово редукується?
А) щитоподібна;
Б) тимус;
В) прищитоподібна;
Г) гіпофіз.

6. Гіпофункція щитоподібної залози в дитячому віці призводить до захворювання на:
А) кретинізму;
Б) карликовості;
В) мікседему;
Г) базедову хворобу.

7. Який гормон виробляється клітинами мозкової речовини наднирників і бере участь у реалізації реакцій типу «бий або тікай»?
А) кортизон;
Б) адреналін;
В) альдостерон;
Г) кортикостерон.

8. Які гормони синтезуються острівцями Лангерганса підшлункової залози?
А) адреналін і норадреналін;
Б) тироксин і трийодтиронін;
В) інсулін і глюкагон;
Г) вазопресин і соматотропін.

9. Роботу залоз внутрішньої секреції координує

А) гіпоталамус;
Б) гіпофіз;
В) епіфіз;
Г) мозочок.

10. Який механізм дії лікувальної сироватки проти правця?

А) пригнічуються антитіла збудника;
Б) задіюються антигени проти антитіл збудника;
В) стимулюється вироблення антитіл;
Г) використовуються готові антитіла проти збудника.

11. Щоб попередити інфекційне захворювання, людині необхідно

А) дотримуватися правил особистої гігієни;
Б) ввести лікувальну сироватку;
В) зробити щеплення;
Г) вживати антибіотики.

12. Алергія – це

А) речовина, що спричинює алергічні реакції;
Б) стан підвищеної чутливості до дії алергенів;
В) захисна реакція на подразнення;
Г) реакція, спрямована на підтримання сталості середовища.

13. Установіть відповідність між залозами внутрішньої секреції та гормонами, що ними виділяються

Залози	Гормони
1) гіпофіз;	А) паратгормон;
2) щитоподібна;	Б) прогестерон;
3) підшлункова;	В) глюкагон;
4) яєчники.	Г) трийодтиронін;
	Д) соматотропін.

14. Установіть відповідність між гормонами та захворюваннями, що виникають при їх гіпофункції

Гормон	Захворювання
1) інсулін;	А) діурез;
2) вазопресин;	Б) мікседема;
3) соматотропін;	В) гігантизм;
4) тироксин.	Г) цукровий діабет;
	Д) карликовість.

15. Розмістіть залози внутрішньої секреції згідно з послідовністю їх розміщення в організмі людини від розташованої найнижче до розташованої найвище:

А) надниркові залози;
Б) сім’яники;
В) гіпофіз;
Г) підшлункова залоза.

ТЕМА 11. РОЗМНОЖЕННЯ ТА РОЗВИТОК ЛЮДИНИ

1. Яка кількість і які клітини утворюються під час овогенезу?
   А) чотири яйцеклітини;
   Б) три яйцеклітини і одне полярне тільце;
   В) дві яйцеклітини і два полярних тільця;
   Г) одна яйцеклітина і три полярних тільця.

2. У якому органі відбувається запліднення?
   А) у матці;
   Б) у піхві;
   В) у фаллопієвих трубах;
   Г) у яєчниках.

3. У якому органі відбувається дозрівання сперматозоїдів?
   А) у яєчниках;
   Б) у сім'яниках;
   В) у статевому члені;
   Г) у простаті.

4. Яка кількість і які клітини утворюються під час сперматогенезу?
   А) чотири сперматозоїди;
   Б) три сперматозоїди і одне полярне тільце;
   В) два сперматозоїди і два полярних тільця;
   Г) один сперматозоїд і три полярних тільця.

5. У якому органі утворюються попередники яйцеклітин?
   А) у матці;
   Б) у маткових трубах;
   В) у яєчниках;
   Г) у піхві.

6. Імплантація – це
   А) злиття яйцеклітини і сперматозоїда;
   Б) проникнення ембріона у слизову оболонку матки;
   В) утворення яйцеклітини;
   Г) початок поділу зародка.

7. Яку функцію виконує матка?
   А) запліднення;
   Б) утворення жіночих статевих гормонів;
   В) розвитку плода;
   Г) утворення яйцеклітин.

8. Завдяки якому органу відбувається зв'язок між організмом матері та плода?
   А) матці;
   Б) плаценті;
   В) амніону;
   Г) фаллопієвим трубам.

9. Яка зародкова оболонка захищає плід від механічних ушкоджень?
   А) повітряна;
   Б) амніон;
   В) жовткова;
   Г) плацента.

10. Що утворюється на місці фолікула, що лопнув?
    А) яйцеклітина;
    Б) чорна субстанція;
    В) плацента;
    Г) жовте тіло.

11. Які гормони сприяють формуванню вторинних статевих ознак?
    А) тироксин і трийодтиронін;
    Б) тестостерон і прогестерон;
    В) адреналін і норадреналін;
    Г) соматотропін і лютеїн.

12. Яку функцію виконує жовте тіло?
   А) сприяє формуванню яйцеклітин;
   Б) здійснює запліднення;
   В) сприяє утворенню плаценти;
   Г) виділяє гормон прогестерон.

13. Установіть відповідність між органом чоловічої статевої системи та його функцією:

Орган	Функція
1) сім'яники;	А) утворюють секрет, що забезпечує живлення сперматозоїдів;
2) передміхурова залоза;	Б) транспортують сперматозоїди в чоловічій статевій системі;
3) статевий член;	В) здійснює еякуляцію;
4) сім'яні міхурці.	Г) утворюють сперматозоїди;
	Д) сприяє потраплянню сперматозоїдів до жіночих статевих органів.

14. Установіть відповідність між органом жіночої статевої системи та його функцією:

Орган	Функція
1) яєчники;	А) родовий канал;
2) піхва;	Б) орган статевого чуття;
3) матка;	В) утворення яйцеклітин;
4) фаллопієві труби.	Г) виношування плода;
	Д) запліднення.

15. Установіть послідовність етапів ембріонального розвитку
   А) формування плаценти;
   Б) формування зачатків центральної нервової системи;
   В) злиття яйцеклітини та сперматозоїда;
   Г) імплантація.

Зміст

ТЕМА 4. ТРАНСПОРТ РЕЧОВИН

ТЕМА 5. ВИДІЛЕННЯ. ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ

ТЕМА 6. ОПОРА ТА РУХ

ТЕМА 7. ЗВ'ЯЗОК ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ІЗ ЗОВНІШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ. НЕРВОВА СИСТЕМА

ТЕМА 8. ЗВ'ЯЗОК ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ІЗ ЗОВНІШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ

ТЕМА 9. ВИЩА НЕРВОВА ДІЯЛЬНІСТЬ

ТЕМА 10. РЕГУЛЯЦІЯ ФУНКЦІЙ ОРГАНІЗМУ

ТЕМА 11. РОЗМНОЖЕННЯ ТА РОЗВИТОК ЛЮДИНИ

УЗАГАЛЬНЕННЯ

Навчальне видання

КОСТИЛЬОВ Олександр Васильович,
ЯЦЕНКО Світлана Петрівна

БІОЛОГІЯ

Підручник для 8 класу
загальноосвітніх навчальних закладів

Рекомендовано
Міністерством освіти і науки України

Видано за рахунок державних коштів. Продаж заборонено

Редактор *Алла Панькова*
Комп'ютерне верстання *Олександра Андросовича*

Формат 70×100/16. Ум. друк. арк. 23,33.
Тираж 4656 пр. Вид. № 664.
Зам. № 6458.

Видавництво «Аксіома»,
а/с 8, м. Кам'янець-Подільський, 32300.
Тел./факс: (03849) 3-90-06, моб. (067) 381-29-43.
E-mail: aksiomaprint@ukr.net.
Свідоцтво ДК №1808 від 26.05.2004 р.

Віддруковано ТОВ «Поліпрінт».
Свідоцтво «Про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції»
Серія ДК № 1250 від 27.02.2003 р.
04074, м. Київ, вул. Лугова, 1А